



**magazin für
computer
technik**

15. 10. 2016 **22**



**Im Test:
Nvidia
Titan X**

Facebook, Vodafone & Co: Immer mehr Hotspots

Gratis-WLAN überall

Sicher nutzen • Legal anbieten

Smartphone mit Mini-Beamer

PowerPoint-Vorlagen gestalten

Mit Apps und PC-Schnittstelle

Smarte Multimeter

Eigene Kamera-Farbprofile

OpenStack-Praxis

Backup-Bänder retten

JavaScript-Framework Angular 2



€ 4,70

AT € 5,00

LUX, BEL € 5,50

NL € 5,70

IT, ES € 6,00

CHF 6,90

DKK 52,00

Schnelle Gaming-PCs

Stand der Technik • PCs und Notebooks im Test

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky



Willkommen in der Filterblase

Weder Pixel-Smartphone noch Google Home, noch Chromecast markierten den Höhepunkt der jüngsten Google-Show. Denn nur einer spielte bei gleich allen Neuvorstellung die Hauptrolle: der Google-Assistent.

Der ändert radikal, wie wir in Zukunft Wissen präsentiert bekommen. Denn Google will längst nicht mehr einfach nur eine Sammlung hilfreicher Links liefern. Der Nutzer soll künftig einfach gar nicht erst das passend für ihn eingerichtete Google-Universum verlassen müssen.

Immer und überall zu Diensten möchte dabei der Google-Assistent sein. Sei es als dritter Teilnehmer beim Plaudern im Messenger Allo, als hilfsbereiter Zuhörer daheim bei der Familie über Google Home oder unterwegs stets ansprechbar im Pixel-Smartphone. Je mehr der Assistent über mich weiß, desto mehr handelt er in meinem Sinne.

Ich höre meine Musik in der Regel über Spotify? Der Assistent weiß es und startet automatisch das richtige Programm im Hintergrund. Ich unterhalte mich über ein Restaurant, Google schlägt direkt die Reservierung vor. Was ist in der Welt Wichtiges passiert? Google sagt es mir. Google weiß, was ich will.

Das Erschreckende ist dabei nicht die dafür nötige Ansammlung von Daten. Die ist längst Fakt. Entweder man hat sich damit arrangiert oder man versucht Google so gut es geht zu meiden. Es ist vielmehr die Art, wie Informa-

tionen angeboten werden. Dass die oft gar nicht von Google selbst kommen, sieht man kaum noch. Immer öfters liefert Google die Daten bereits fertig formatiert an - in leicht verdaulichen Häppchen mal von Wikipedia, mal von einer Nachrichtenseite. Die Empfehlungen gibt Google, die Reservierung macht der Bot. Über Google Home erreichen den Nutzer idealerweise nur noch die fertigen Google-Antworten.

Andere Webseiten und Anbieter werden so zu anonymen Datenlieferanten des Google-Universums, angepasst und gefiltert zum Wohle des Nutzers. Informationen fallen aus ihrem ursprünglichen Kontext heraus, es wird schwerer ersichtlich, woher sie stammen, wer sie verfasst hat oder wem ich da eigentlich vertraue. Alternativen, Hintergründe oder zusätzliche Informationen gibt es nur, wenn ich mich aus der Blase bequeme und bewusst eine andere Seite anklicke. Google wird so zum omnipräsenten Torwächter - stärker noch als Facebook oder Amazon, die ebenfalls heftig Filterblasen aufpusten.

Google will zur Suchmaschine meines Lebens werden. Zeit, lieber wieder selber zu finden. Denn wie oft war das erste Ergebnis bei Google wirklich das beste?

Alexander Spier

Alexander Spier

Inhalt 22/16

Trends & News

- 14 Smartphones: Google Pixel und Pixel XL
- 15 Virtual Reality: Google Daydream angetestet
- 16 Vernetzter Lautsprecher, Router und Streaming-Client
- 18 Prozessorgeflüster: Von Waffeln, Worten und Wünschen
- 20 VR-Systeme: Oculus Connect
- 22 c't zockt: Indie-Spiele
- 24 Audio/Video
- 26 IPTV ohne Settop-Box und Provider-Bindung
- 28 Apple
- 30 Anwenderkonferenz Microsoft Ignite: Sicherheit, Maschinelernen und Cloud-Computing
- 32 Sicherheit
- 33 Internet
- 34 25 Jahre JPEG
- 36 Forschung
- 38 Hardware
- 39 Server & Storage
- 40 Linux
- 41 SSDs von Festplattenhersteller WD
- 42 Anwendungen
- 44 Netze
- 45 Technische Software
- 46 Unternehmens-Anwendungen
- 48 Peripherie
- 49 Jugendmedienschutz: Reform tritt in Kraft
- 184 Web-Tipps

Test & Kaufberatung

- 50 Smartwatch für Kinder: Kurio Watch
- 50 Schrittzähler mit E-Ink-Display: Newgen Medicals FBT-100-3D.u
- 51 Tür-/Fenster-Sensor: Netatmo Tags
- 51 Smarter Knopf: NodOn NIU
- 52 Bluetooth-Kopfhörer mit Noise Cancelling: Sony MDR-1000X

- 53 Sennheiser PXC 550
- 54 NAS-Gehäuse: Inter-Tech IPC SC-4100 und Argus FlexATX 250W
- 55 MIDI-Controller und Sequencer-Software: Maschine Jam
- 56 Excel-Add-in für Charts von graphomate
- 56 Unendlich genauer Rechner: Spigot
- 58 Büro-PC mit Skylake-CPU und SSD: Exone Premico 1102
- 59 VoIP-Router: Asus DSL-AC87VG
- 60 Fahrrad-Computer mit Zusatzfunktionen: Cobi
- 62 Sportsimulation: FIFA 17 und Pro Evolution Soccer 2017 im Vergleich
- 64 Digital Audio Workstation: Tracktion 7
- 72 Gratis-WLAN für Kunden und Gäste
- 76 Gratis-WLAN: Über Hotspots sicher ins Internet
- 88 **Nvidia Titan X: Pascal-Power für Gamer und Profis**
- 96 **Smartphone mit Mini-Beamer**
- 100 **Schnelle Gaming-PCs: Der richtige Rechner für Ihre Spiele**
- 104 Leistungsfähige Spiele-PCs im Test
- 114 Gaming-Notebooks mit 17-Zoll-Bildschirmen
- 186 Spielekritik
- 190 Buchkritik



Smarte Multimeter

Moderne Multimeter überwachen Schaltungen mithilfe von PC, Smartphone oder Arduino. Sie melden zum Beispiel Extremwerte, arbeiten als Logger für spätere Auswertungen oder dienen als mobiles Oszilloskop. Eine Marktübersicht.

68

Gratis-WLAN überall

WLAN-Hotspots sind attraktiv, weil sie das Mobilfunkvolumen schonen und zuweilen auch den Durchsatz verbessern. Zwar funkten sie ohne Verschlüsselung, aber dagegen kann man sich wappnen. Wir helfen bei der Auswahl des richtigen Angebots und erklären, wie Sie sich gegen Lauscher schützen können.

Wissen

- 66** Vorsicht, Kunde: Kontaktsuche wird zum finanziellen Desaster
- 68** **Gratis-WLAN überall: Der Siegeszug der Hotspots**
- 82** Recht: Der Betrieb eines offenen WLAN ist immer noch riskant
- 148** Recht: Streit um manipulierte Online-Transaktion
- 166** Smarte Multimeter: Elektrische Größen mit dem Arduino erfassen
- 168** NAS-Grundlagen: Die Technik von Netzwerkspeichern

Praxis & Tipps

- 78** Gratis-WLAN überall: Smartphones und Tablets per IPSec und OpenVPN absichern
- 118** Animationsfilme im Web: Mit Clara.io eine Raumschifflandung animieren
- 122** **Eigene Kamera-Farbprofile**
- 128** Wie man Virtual Reality in Mixed-Reality-Videos präsentiert

- 132** OpenHAB verknüpft verschiedene Smart-Home-Techniken

138 **PowerPoint-Vorlagen gestalten**

142 **JavaScript-Framework Angular 2**

150 Tipps & Tricks

154 FAQ: Support für Windows

158 **Smarte Multimeter**

170 **OpenStack-Praxis**

178 **Backup-Bänder retten**

182 Trockenlauf für Kommandozeilenbefehle unter Linux

Rubriken

- 3** Editorial: Willkommen in der Filterblase
- 8** Leserforum
- 13** Schlagseite
- 192** Story: Speicherkristall (2) von Jan Gardemann
- 206** Stellenmarkt
- 208** Inserentenverzeichnis
- 209** Impressum
- 210** Vorschau

100

Schnelle Gaming-PCs

Kein Ruckeln beim Zocken, kein Lärm aus dem Gehäuse – bei Spielerechnern kommt es auf die richtigen Zutaten an. Eine ausgewogene Konfiguration ist zum Glück gar nicht so schwer. Außerdem: sechs Desktop-PCs sowie drei Gaming-Notebooks im Test.

Leserforum

Anschnall-Warnung

Editorial: Blink für mich!, c't 21/16, S. 3

Zur unbegründeten Anschnall-Warnung möchte ich einen anderen peinlichen Fall ergänzen: Bei dem BMW 2er Gran Tourer, den ich bedauerlicherweise momentan nutzen muss, wird auf dem Beifahrersitz schon eine Brötchentüte (mit drei Brötchen) als vermeintlicher Gurtmuffel erkannt und ermahnt.

Aber es kommt noch besser: Wenn ein Beifahrer (der natürlich angeschnallt ist) bei laufendem Motor aussteigt, so schlägt die Gurtwarnung beim Weiterfahren (jetzt ohne Beifahrer und auch ohne Brötchentüte) Alarm. Wer programmiert so etwas?

Marc Stumpe

Am Zoll vorbei via Spanien

Vom Versuch, den „MacBook-Killer“ Xiaomi Mi Notebook Air zu kaufen, c't 21/16, S. 102

Mir erging es beim Versuch, ein Teclast X98 Pro Tablet zu importieren, sehr ähnlich. Bestellt hatte ich es beim offiziellen „Premieren Verkauf“ auf der Handelsplattform AliExpress.

Mein Paket wurde aber bereits direkt bei der Ankunft auf dem Flughafen Frankfurt vom Zoll abgefangen und retourniert. Laut Verkäufer sind fast alle Sendungen Richtung Deutschland direkt am Flughafen zurückgeschickt worden. Im Gegensatz zu Ihnen bekam ich das Objekt der Begierde also nicht beim örtlichen Zoll zu

sehen, sondern nur ein Schreiben, dass der Inhalt der Sendung nicht verkehrsfähig sei und man bei der Bundesnetzagentur nach Details fragen könne. Das tat ich auch, aber auf die Antwort warte ich seit mehr als einem Jahr.

Einen Monat später habe ich das Tablet dann doch kaufen können, bei einem Versender, der es aus Spanien verschickt hat. Viele China-Shops versenden inzwischen Geräte, die man mangels passender Papiere praktisch nie durch den deutschen Zoll bekommt, über Spanien oder Großbritannien. Das betrifft fast alle Smartphones, denn die sind aufgrund des GPS und des Mobilfunkmoduls besonders kritisch.

Im Gegensatz zu Ihnen musste ich übrigens nicht befürchten, mein Geld zu verlieren. Die Plattform AliExpress sorgt für eine Rückerstattung, wenn das Paket aus einem Grund, den man nicht selbst zu verantworten hat, vom Zoll zurückgewiesen oder vernichtet wird. In letzterem Fall ist der Nachweis vom Zoll vorzulegen. Das unterscheidet AliExpress von den anderen China-Shops. Man hat aufgrund von Bewertungen auch ansatzweise die Chance, vor dem Kauf zu erfahren, wie es mit der Qualität der Ware und der Zuverlässigkeit des Verkäufers steht.

Holger Pellmann

Lizenz legal?

Schade, dass Sie das Notebook nicht testen konnten. Es wäre noch interessant gewesen, ob die enthaltene Windows-10-Lizenz legal ist ...

Timo Moretto

Gutes Konzept statt Jammern

Lokaler Handel experimentiert mit digitalen Überlebensrezepten, c't 21/16, S. 140

Die Dominanz von Amazon, Apple, Google & Co. kann einen als Händler schon deprimieren und entmutigen. Aber ich denke, dass Jammern nichts bringt. Und ich erlebe es immer wieder: Wenn man ein gutes Konzept hat und Energie, Entschlossenheit, Leidenschaft und Akribie da reinsteckt, dann danken es einem die Kunden. Das Wichtigste ist so oder so, die Kundschaft immer als Könige zu behan-

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f &+ c't magazin

🐦 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab und kürzen sie wenn nötig sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.

deln. Diesen Leitsatz haben leider sehr, sehr viele Händler und Gewerbetreibende in Deutschland vergessen.

Also, liebe kleine Händler und Kaufleute, traut euch! Probiert etwas aus, seid mutig und kreativ und geht andere, ungewohnte digitale Wege. So werdet ihr die großen Riesen natürlich nicht verdrängen, aber vielleicht springt eine profitable, zufriedenstellende Co-Existenz heraus.

Karachopummbummduli

Leitung zu Google gekappt

Berufliche und private Daten auf Android-Geräten voneinander abschotten, c't 21/16, S. 122

Im ersten Absatz „Apps ohne Google“ schreiben Sie, dass man höllisch aufpassen muss, dass durch eine Unachtsamkeit nicht doch die Google-Synchronisation anläuft. Auf meinen eigenen Geräten nutze ich in der Regel ausschließlich CyanogenMod, wo ich die Apps Google Kalender Synchronisation und Google Kontakte Synchronisation komplett entferne. Auf Geräten ohne Root kann man dasselbe erreichen, indem man diese beiden Apps deaktiviert. Somit sind die Kalender- und Kontakte-Sync-Funktionen für Google-Konten definitiv totgeschlagen und können auch nicht aus Versehen angestoßen werden. In der Kontenübersicht fehlen die Einträge für die Kalender- und Kontakte-Synchronisation danach gänzlich.

Lukas Wiest



Auch Leser berichten von Problemen, die sie mit dem Zoll aufgrund fehlender CE-Zeichen oder anderer Mängel beim Hardware-Kauf hatten.

SRT AppGuard nicht im Play Store

Leider empfehlen Sie schon wieder die App SRT AppGuard Pro, ohne dass man die im PlayStore finden könnte. Um diese App zu nutzen, muss ich erstens einen Paypal-Account anlegen oder Vorkasse leisten, zweitens mich bei einer Firma Backes anmelden.

Und ich frage mich drittens, ob eine von einer Uni entwickelte Software tatsächlich kommerziell privat vermarktet werden darf oder ob es die (Uni-)Version vielleicht auch kostenlos gibt.

Volker Heggemann 

In der Tat hat Google die App vor einigen Jahren aus dem Play Store genommen, vermutlich gerade aufgrund ihres Funktionsprinzips, andere Apps zu manipulieren. Die Firma Backes SRT ist ein Spin-off der Universität des Saarlands. Sie hat die App entwickelt, daher existiert keine freie Uni-Version.

Zarafa durchaus machbar

Ich synce mein Android-Handy mit Zarafa und dem Z-Push-Plug-in auf einem Uni-vention-Corporate-Server, welcher als VM in PHP-Virtualbox auf meinem FreeNAS läuft. Das kostet nichts und funktioniert wunderbar. Es beinhaltet sogar eine Web-Applikation für Mail, Kalender, Kontakte und so weiter, mit der man alle Daten ebenfalls bearbeiten kann.

A. Keller 

Raspi-Recorder

Raspberry in Blue, c't 21/16, S. 152

Ist es möglich, die übertragenen Audio-daten mitzuschneiden, also in eine Datei abzuspeichern (die dann natürlich auf einer schreibbar eingehängten Partition liegen muss)?

Fischkatze 

Ja, grundsätzlich ist das für Pulseaudio kein Problem. Unter dem unten aufgeführten Link finden Sie eine Anleitung zur Umsetzung. Vor allem die Antwort von KrisWebDev und die darauffolgende sollte es Ihnen möglich machen, ein Aufnahmeskript zu schreiben.

Sie müssen nur prüfen, ob Ihr Raspi mit dem Transferieren zwischen Bluetooth und Soundkarte sowie dem parallelen Encoding hinterherkommt. Ein Raspi 1 dürfte damit heillos überfordert sein.

Aufnehmen mit Pulseaudio: ct.de/yj6s

Nicht so kompliziert wie gedacht

Linux: Shell-Komfort mit Tmux, c't 21/16, S. 168

Schon seit Längerem wollte ich mich mal mit screen oder tmux befassen, wurde aber bislang von der vermeintlich aufwendigen Einarbeitung abgeschreckt.

Diese schöne Einführung in tmux hat mir gezeigt, dass es gar nicht so schlimm ist, und einen guten Anstoß dazu gegeben.

Frank Morawietz 

Nur etwas für Garagenbesitzer

E-Autos: Unterwegs im Nissan Leaf und Renault Zoe, c't 20/16, S. 114

Der Test der beiden E-Autos war sehr interessant und informativ. Mit dem Fazit kann ich allerdings überhaupt nicht konform gehen. Gerade beim Pendeln zur Arbeitsstätte schlägt das Ladeproblem gravierend zu Buche. Auf Langstrecken mag es okay sein, alle 200 km eine Kaffeepause einzulegen. Ein typischer Berufspendler mit 50 km Entfernung müsste aber jeden Tag einmal laden. Dafür hat er drei Optionen.

Erstens: Er macht täglich auf der Fahrt zu oder von der Arbeit einen Abstecher zur nächstgelegenen Ladestation, um dort eine halbe Stunde seinem Auto beim Laden zuzuschauen, was seine Fahrzeit ungefähr verdoppelt.

Zweitens: Er hat einen der raren Arbeitgeber, die jedem E-Auto-Besitzer unter ihren Mitarbeitern einen persönlichen Parkplatz mit Ladeanschluss einrichten können und wollen.

Drittens: Er besitzt eine Garage, in der er einen Ladeanschluss installieren kann.

Im stark verkürzten Fazit: E-Autos sind nur etwas für Garagenbesitzer.

Tilman Schmidt 

Bestellprozess per HTTPS?

Amazon Dash Button zweckentfremdet, c't 21/16, S. 174

Ich habe mich gefragt, ob der eigentliche Bestellprozess via HTTPS abläuft? Wenn ja, werden alle sicherheitsrelevanten Prüfungen durchgeführt (Gültigkeit Zertifikat, HSTS, revocation list, Aussteller vertrauenswürdig, ...)? Diese Prüfungen sind ja eher rechenintensiv und daher auf embedded Hardware schwer bis gar nicht machbar (ich hatte mal eine Anforderung, dies auf einem Arduino Mega umzusetzen). Wenn es da eine Lücke gäbe, könnte man mittels iptables-Umleitung und einem Webserver (am Raspberry) dasselbe erreichen.

Andreas Kloibhofer 

Der Bestellprozess läuft über HTTPS. Um diesen zu untersuchen, haben wir (nur) einen primitiven Man-In-The-Middle-Angriff ausgeführt – was erfolglos war. Der Dash-Button prüft prinzipiell die Gültigkeit des Zertifikats, ob er auch das Ablaufdatum prüft oder sogar Pinning benutzt, haben wir nicht getestet.

Ergänzungen & Berichtigungen

Fehlendes Leerzeichen

Den Raspi als Bluetooth-Empfänger einsetzen, c't 21/16, S. 152

In der Befehlsfolge auf Seite 154 fehlt in der ersten Zeile ein Leerzeichen. Der Befehl zum Löschen der Dateien lautet korrekt:

```
sudo rm -rf /var/lib/dhcp/ /var/spool ↵  
/var/lock /etc/resolv.conf
```

Sollte der Pulseaudio-Daemon beim Booten nicht korrekt starten, hilft es möglicherweise, das Laden des selbigen durch das Einfügen der Zeile

```
sleep 5
```

in der Datei .profile zu verzögern.

Falls der Raspi nach der Umstellung auf das Read-Only-Dateisystem nicht mehr bootet, sollte man kontrollieren, ob das Verzeichnis /home/pi/.config vorhanden ist.

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky



Google-Phones

Google-Smartphones Pixel und Pixel XL mit „bester Kamera“



Unter eigener Marke bringt Google seine beiden nächsten Android-Smartphones Pixel und Pixel XL heraus. Die sind mit High-End-Hardware so etwas wie eine Kampfansage ans iPhone.

Von Hannes A. Czerulla und Alexander Spier

Google will Teil unseres Lebens sein – noch nie wurde das so klar wie auf der jüngst stattgefundenen Präsentation in San Francisco. Außer dem bereits prophezeiten VR-Headset Daydream (siehe Seite 15) stellte der Konzern einen eigenen WiFi-Router – namens „WiFi“ – und den vernetzten Lautsprecher „Home“ vor (Seite 16). So hält Google immer weiter Einzug in die Wohnzimmer.

Trotz all der stationären Hardware bleibt das Smartphone immer noch Googles wichtigste Verbindung zum Nutzer.

Bislang repräsentierten die Nexus-Telefone die Android-Referenz-Plattform – diese Modellreihe wurde nun begraben. Ihren Platz nehmen das Pixel und Pixel XL ein. Dazu kommt eine neue Bedienoberfläche mit deutlich erweitertem Google-Assistenten.

Das Pixel wird es in zwei Versionen geben – mit 5-Zoll-Display und Full-HD-Auflösung und als Pixel XL mit 5,5-Zoll-Bildschirm und 2560 × 1440 Bildpunkten. Beide verwenden AMOLED-Technik, wie bereits das Nexus 6 und 6P. Im Gehäuse steckt ein Qualcomm Snapdragon 821 mit vier Kernen, der etwa 10 Prozent mehr Leistung als der Vorgänger 820 liefern soll. Ihm stehen 4 GByte Arbeitsspeicher zur Verfügung.

Zur Wahl stehen 32 oder gleich 128 GByte interner Flash-Speicher, ohne eine Möglichkeit diesen per SD-Karte zu erweitern. Stattdessen darf man unbegrenzt viele Fotos und Videos in voller Qualität bei Google Fotos in die Cloud laden.

Die Kameras sind bei beiden Geräten identisch: 8 Megapixel knipst die an der Vorderseite, 12,3 Megapixel die an der Rückseite. Laut Hersteller soll die Hauptkamera die bisher beste Smartphone-Kamera sein. Die 1,55 µm großen Sensorpixel sollen viel Licht einfangen. Auch ein optischer Bildstabilisator ist an Bord.

Eine 3,5-mm-Kopfhörer-Buchse ist weiterhin vorhanden. Die USB-Buchse Typ-C überträgt Daten mit USB-3.0-Geschwindigkeit.

Ein ungewöhnlicher Anblick ist die halb aus Glas und halb aus mattem Aluminium bestehende Rückseite. Dort befindet sich auch der Fingerabdrucksensor. Geladen werden die Geräte per QuickCharge 3.0 über die USB-Buchse Typ-C mit bis zu 18 Watt. Der Akku im kleinen Pixel fasst 2770 mAh, der im Pixel XL 3450 mAh. Dank Schnellladetechnik sollen die Geräte nach 15 Minuten am Stromnetz bis zu 7 Stunden lang durchhalten.

Zwar fertigt wohl HTC die Pixel-Telefone, doch der Hardware-Partner rückt noch stärker in den Hintergrund als bereits bei den Nexus-Modellen. Stattdessen heißt es nun: „Made by Google“.

Eingebauter Assistent

Der Pixel-Launcher unterscheidet sich optisch durch neue Icons und ein verändertes App-Menü deutlich von der bisherigen Bedienoberfläche Google Now Launcher. Wichtiger ist aber der nun eingebaute Google-Assistent, der Google Now ersetzt. Wie bereits in der Chat-App Allo vorgeführt, kann er natürliche Sprache verstehen.

Bisher sind die beiden Pixel die einzigen Smartphones mit eingebautem Google-Assistenten. Darunter läuft Android 7.1, das zusammen mit den neuen Smartphones veröffentlicht wird. Erstmals funktionieren hier auch die System-Updates, die Android im Hintergrund über eine zweite Partition installiert.

Google bietet eigene Hüllen für die Geräte an, die der Kunde bei der Bestellung selbst gestalten kann. Passend zum Aufdruck des „Live Case“ liefert Google dann ein Hintergrundbild für das Gerät.

Der Preis für das kleine Pixel mit 32 GByte Speicher beträgt 760 Euro, für das Spitzenmodell Pixel XL mit 128 GByte werden 1010 Euro fällig. Wahlweise gibt es die Geräte in Silber, Schwarz und bei einigen Providern in Blau. Vorbestellen kann man bereits, ab 20. Oktober wird ausgeliefert. (hcz@ct.de) **ct**



Weicher Kasten

Googles VR-Plattform Daydream angetestet

Mit Daydream sollen Smartphones nebst passiver Halterung zu ernst zu nehmenden Virtual-Reality-Brillen werden. Wir haben das erste Daydream-Headset mit Googles Smartphone Pixel ausprobiert.

Von Jan-Keno Janssen

Ausgesprochen hat es Google nicht, aber zwischen den Zeilen konnte man es auf der Präsentation deutlich heraushören: Die neu vorgestellte Virtual-Reality-Plattform Daydream soll den bisherigen mobilen VR-Primus Samsung Gear VR vom Thron werfen. Und das könnte sogar klappen. In einem kurzen Probelauf sorgte das Daydream-View-Headset mit dem Pixel-Smartphone für ein ausgezeichnetes Mittendrin-Gefühl. Daydream-kompatible Smartphones (bisher nur Google Pixel und Pixel XL) übertragen die Kopfbewegungen ohne merkliche Verzögerungen – laut Google liegt die „Motion-to-Photon“-Latenz bei weniger als 20 Millisekunden; also gleichauf mit

dem von Oculus und Samsung entwickelten Gear-VR-System.

Zwischen der Bildwirkung von Daydream und bisherigem Smartphone-VR mit rein passiven Halterungen (beispielsweise Nexus 5X mit Cardboard) liegen Welten. CardboardVR erinnert durch die ruckelige Darstellung permanent daran, dass man durch zwei Linsen auf ein Smartphone lugt – bei Daydream kommt dagegen ausgewachsenes VR-Feeling auf. Möglich machen es auf VR angepasste Lagesensoren im Gerät: Während das Gyroskop in Standard-Smartphones oft nur mit 100 Hertz läuft, meldet der Sensor im Pixel deutlich häufiger Werte.

Toller Tragekomfort

Bei unserem kurzen Daydream-Probelauf (übrigens mit der 5,0-Zoll-Pixel-Version) störten uns lediglich leichte Unschärfen bei schnellen Kopfbewegungen; alles andere gefiel uns prima. Das Sichtfeld ist ausreichend groß, außerdem trägt sich Daydream View deutlich angenehmer als andere Headsets – und zwar auch über einer konventionellen Brille.

Schön: Die Daydream View besteht nahezu komplett aus Textilmaterial, weshalb sie sich nicht nur angenehm weich anfühlt, sondern auch lediglich 220 Gramm auf die Waage bringt. Samsungs Gear VR hat in der aktuellen, vierten Modellvariante zwar bereits abgespeckt, wiegt aber immer noch 318 Gramm.

Cooler Controller

Müssten wir nach dem kurzen Probelauf ein Urteil abgeben, würden wir Daydream View im Vergleich zur Gear VR in Sachen Tragekomfort etwas bessere und in Sachen Bildqualität etwas schlechtere Noten geben. In einer Disziplin gewinnt sie aber haushoch: Der mitgelieferte Controller macht viel mehr Spaß als das eingebaute Gear-VR-Touchpad oder Bluetooth-Gamepad. Zwar kann sich der Daydream-Controller mangels externer Sensoren nicht so präzise im Raum orientieren wie HTC Vive oder Oculus Rift mit Touch, dennoch kommt ein sehr lebendiges VR-Gefühl auf.

Der Daydream-Controller erkennt mit seinen eingebauten Lagesensoren nur die relative Position. In den von uns ausprobierten Demos wirkte das ein wenig so, als steckte der Arm bis zum Handgelenk in einem starren Gipsverband. Das klingt unangenehm, ist es aber gar nicht: Die Steuerung per Daydream-Controller fühlt sich in Virtual Reality deutlich lebensechter an als per konventionellen Game-Controller. Auch präzise Bewegungen waren kein Problem, so steuerten wir zum Beispiel in der Street-View-Demo einen „Teleport“-Lichtstrahl, ohne dass uns Ruckler und Zuckler störten.

Anständige Apps

Google scheint seine Hausaufgaben auch in Sachen Software gemacht zu haben. So wirken die Daydream-Apps für klassische Google-Produkte wie StreetView, Fotos und YouTube bereits jetzt – anderthalb Monate vor dem offiziellen Start – sehr poliert. Zum Start hat Google mehr als 40 Apps angekündigt.

Das Headset Daydream View soll Mitte November für 69 Euro in den Handel kommen. Zum Vergleich: Die Gear-VR-Halterung kostet 99 Euro. Bisher sind außer Pixel und Pixel XL noch keine Daydream-kompatiblen Smartphones angekündigt. Laut Google arbeiten aber alle großen Hersteller an solchen Geräten. Details zu den genauen Spezifikationen wollte man noch nicht verraten; offenbar nutzen aber alle geplanten kompatiblen Smartphones OLED-Displays. (jkj@ct.de) **ct**

Google zieht ein

Vernetzer Lautsprecher, Router und Streaming-Client

Um im Leben möglichst vieler Anwender eine Rolle zu spielen, baut Google seine Präsenz in deren Zuhause deutlich aus – mit dem Heim-Assistenten Google Home, dem Router Google Wifi und einer „Ultra“-Fassung seines Streaming-Clients Google Chromecast.

Von Hannes A. Czerulla und Nico Jurrán

In Googles Zukunftsvision durchdringt ein digitaler Assistent, der auf Servern in der Google-Cloud residiert, mit künstlicher Intelligenz unseren gesamten Alltag. Das kann aber nicht alleine mit Smartphones und Wearables gelingen. Doch Amazon hat ja mit seinem Heim-Assistenten Echo bereits vorgemacht, wie man den Anwender in seinen eigenen vier Wänden erreicht.

Nun folgt Google mit dem sehr ähnlichen vernetzten Lautsprecher „Google Home“, der ebenfalls mit Fernfeld-Mikrofonen ständig in den Raum hineinhorcht, ob Befehle an ihn gerichtet werden. Die Mensch-Maschine-Kommunikation wird hier mit der bekannten Floskel „Okay Google“ initiiert. Wie Echo hat auch Home eine Mute-Taste, mit der sich die Mikrofone abschalten lassen. Fragen und Befehle an Home werden vom integrierten Sprachassistenten „Google Assistant“ beantwortet. Der spricht wie Amazons Alexa mit weiblicher Stimme – die angenehm ist und den Anwender eher an einen hilfreichen Geist als an eine kalte Maschine denken lässt.

Google Home

Der Funktionsumfang von Home ist typisch für aktuelle Sprachassistenten: So kann man etwa eine Einkaufsliste anlegen, sich Geschäfte in der Nähe einschließlich Wegbeschreibungen nennen lassen und auf eine Wissensdatenbank zugreifen. Mit der Funktion „Mein Tag“ kann Home sei-

nem Besitzer am Morgen den gesamten Tagesablauf skizzieren – vorausgesetzt, der vertraut alle seine Termine Google an.

Eine Neuerung zu bisherigen Sprachassistenten ist, dass Home versucht, auf alternative Quellen zuzugreifen und die dortigen Einträge vorzulesen, wenn Google eine Frage anhand des eigenen Datenbestands nicht beantworten kann.

Musikdienste wie Spotify, Pandora und natürlich Google Play Musik lassen sich am Lautsprecher direkt nutzen. Ebenso kann man Inhalte von Internetradios und Podcasts abrufen. Von Beginn an unterstützt Google Home die Multiroom-Wiedergabe von Musik, wobei sich auch Chromecast-Clients in das Netz einbinden lassen. Auf der Oberseite von Home befindet sich ein kapazitives Touch-Feld, über das sich beispielsweise die Lautstärke der Musikwiedergabe regeln lässt, wenn die Mikrofone ausgeschaltet sind.

Auch als Steuereinheit für Smart-Home-Geräte kann Google Home einge-



Die Unterseite des Google Home lässt sich abnehmen und gegen eine andersfarbige austauschen.

setzt werden. Als konkrete Partner nannte Google dabei Philips Hue und der Webdienst IFTTT sowie Nest und Samsung Smart Things, die bislang in Deutschland nicht tätig sind. Google will nach eigenen Angaben künftig so viele Smart-Home-Geräte wie möglich unterstützen.

Google Home ist in den USA für 129 US-Dollar vorbestellbar, die Auslieferung startet am 4. November. Im Preis ist ein 6-monatiges Abo von „YouTube Red“ enthalten. Aktuell wird erwartet, dass das Gerät ab Frühjahr hierzulande verfügbar ist.

Google Wifi

Ebenfalls Neuland betritt Google mit einem eigenen Router namens „Google Wifi“. Der Hersteller verspricht, dass mit seinem Gerät Empfangs- und Geschwindigkeitsprobleme der Vergangenheit angehören: Der Router soll sich mit mehreren seiner Artgenossen verbinden können, um ein WLAN ohne Funklöcher in Haus, Wohnung oder Büro aufzuspannen. Der unauffällige weiße Puck soll seine optimalen Einstellungen generell selbst wählen. Für den Fall, dass der Nutzer doch mal eingreifen möchte, gibt es eine App fürs Smartphone – ob nur für Android oder auch für iOS, steht noch nicht fest. Sie erlaubt es per „Wifi Pause“ das WLAN für bestimmte Geräte oder komplett temporär zu sperren.

Google Wifi unterstützt simultan das 2,4- und das 5-GHz-Band und Beamforming. Den idealen WLAN-Kanal wählt es selbst aus. Wahrscheinlich prüft Wifi dafür, welche Kanäle bereits stark frequentiert sind, und wählt andere. Das Gerät funkt außerdem über das Low-Energy-Protokoll Bluetooth 4.x Low Energy alias Bluetooth Smart, das mittlerweile praktisch alle Smartphones unterstützen. Hierüber kann die App den Router einfach ansprechen.

Allerdings könnte Google Bluetooth Smart auch dafür nutzen, um den Router als Beacon in regelmäßigen Abständen spezielle Datenpakete aussenden zu lassen. Zusammen mit der Wifi-App würde dies eine Lokalisierung des Smartphones in den Räumen ermöglichen. Ob Bluetooth Smart bei Wifi tatsächlich auch hierfür eingesetzt wird, werden erst Tests zeigen können.

Einzeln wird Google Wifi in den USA 129 US-Dollar kosten, fürs Dreierpack werden 299 US-Dollar fällig. Ausgeliefert wird ab Dezember. Ob das Gerät nach Europa kommt, ist noch nicht sicher.

Chromecast Ultra

Seit der Vorstellung des aktuellen Chromecast 2 vor rund einem Jahr wurde eine Ver-



Die Ethernet-Buchse des Chromecast Ultra (ganz links) wird laut Google im externen Netzteil eingebaut sein. Mit Google Wifi sollen die meisten WLAN-Sorgen der Vergangenheit angehören.

sion des Streaming-Clients erwartet, die Videos bis zur ultrahohen „4K“-Auflösung von 3840×2160 Bildpunkten ausgeben kann. Folglich hatte es über den neuen „Chromecast Ultra“ bereits seit Wochen Spekulationen gegeben – darunter die, dass das neue Modell in der Lage sein wird, Videos mit erhöhtem Kontrast (High Dynamic Range, HDR) auszugeben. Material in dieser Qualität liefert beispielsweise der Videostreaming-Dienst Netflix. Tatsächlich wurden die Erwartungen hier sogar noch übertroffen: Chromecast Ultra unter-

stützt nicht nur das aktuell auf Ultra HD Blu-rays genutzte HDR-Format HDR-10, sondern als erster Zuspätker überhaupt auch dessen Konkurrenten Dolby Vision. Google selbst will künftig 4K-Videos über Google Play anbieten.

Um die bei Ultra-HD-Videos anfallenden hohen Datenmengen in den Griff zu bekommen, dürfte der Chromecast Ultra einen Decoder für das effiziente Videokompressionsverfahren HEVC haben. Dennoch bleibt nachvollziehbar, dass das neue Modell im Unterschied zum bisheri-

gen Chromecast nicht nur WLAN nutzt, sondern auch eine Ethernet-Buchse hat.

Der neue Chromecast soll ab November für 69 US-Dollar in den USA erhältlich sein – und bis zum Jahresende auf den hiesigen Markt kommen. Deutsche Nutzer können sich auf der Website des Google Store auf eine Warteliste setzen lassen. Die bisherigen Chromecast und Chromecast Audio dürften im Programm bleiben. Wer bereits eines der aktuellen Modelle besitzt, kann dieses übrigens über Google Home steuern. (nij@ct.de) **ct**

Prozessorgeflüster

Von Waffeln, Worten und Wünschen

Während es im Moment gerade recht ruhig an der Prozessorfront ist, tut sich einiges bei den Chip-Herstellern. In Europa etwa wächst die thüringische Firma X-Fab dank Zukauf beachtlich und kommt bezüglich Waferstarts fast an Globalfoundries heran.

Von Andreas Stiller

Einst im Jahre 1990 gab es noch 31 DRAM-Hersteller. Die verschwanden schneller als die zehn kleinen Jägermeister, jetzt gibt es nur noch drei: Samsung, Hynix und Micron. Was waren das noch für Zeiten, als IBM hier in Europa DRAMs herstellte, im schwäbischen Böblingen-Hulb etwa, wo Bundeskanzler Kohl mit salbungsvollen Worten im Juni 1989 die erste Fertigungsstraße für 4-MBit-Chips in Europa einweihte. Was hatte er uns da schon für blühende Technologie-Landschaften versprochen – das Werk wurde nach mehreren Besitzerwechseln 2007 von NXP dann beerdigt, samt massenhaft illegal untergebuddeltem Asbest.

Etwas besser lief es im französischen Corbeil-Essonnes. Dort an der Seine in der Nähe von Paris hatten die IBM 1964 ihr erstes Halbleiterwerk in Europa aufgebaut. In den 90er-Jahren schloss man sich mit Siemens zur DRAM-Fertigung von 16-MBit- (0,35 µm), später dann 256-MBit-Chips (180 nm) zusammen.

Einmal durften wir in dieser Zeit mit einer kleinen Journalistenschar das französische Werk besichtigen und sogar während der Produktion durch die Reinraumhallen watscheln – natürlich eingehüllt in entsprechende Overalls und versehen mit Atemmasken. Fleißig rechnete der IBM-Pressevertreter uns dabei mehrfach vor, was unser Besuch IBM an Chips kosten wird. Ob das der Grund für die kommenden Schwierigkeiten war? 1999 jedenfalls wurde das Werk unter dem Namen Altis als Tochter von IBM und Infineon noch

weiter betrieben, gab aber die DRAM-Produktion auf und wechselte zu Logikchips. Ab 2010 öffnete es sich zu einer allgemeinen Chip-Schmiede mit immerhin bis zu 40.000 Waferstarts pro Monat. Nun ist auch Altis pleite, doch Rettung kam in Gestalt der thüringischen Unternehmensgruppe X-Fab. Die übernahm jetzt die Vermögenswerte und versprach, den Altis-Standort in Corbeil-Essonnes zu erhalten.

Von Karl Marx lernen

X-Fab war ja mal als blühende Landschaft aus dem DDR-Halbleiter-Kombinat VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ hervorgegangen. Jetzt ist aber nicht mehr das Land Thüringen, sondern die belgische Holding Elex N.V. der Besitzer.

Zumeist werden bei X-Fab MEMS-Chips gefertigt (Mikrofone, Beschleunigungs-, Gyro-, Magnet-, Druck-Sensoren ...), aber auch CMOS, BiCMOS und SOI in Geometrien zwischen 1,0 bis hinab zu 0,13 µm. Die meisten Chips nimmt die Automobilindustrie ab. Größter Konkurrent hierzulande dürfte Bosch in Reutlingen sein. Die Bosch-Gruppe, deren vor einigen Jahren eröffnetes Chip-Werk mit 600 Millionen Euro die größte Einzelinvestition in der Firmengeschichte war, feierte im vergangenen Jahr den fünfmil-

liardsten MEMS-Chip. Jetzt verkündete Stefan Finkbeiner, Chef der zuständigen Tochterfirma Bosch Sensortec, dass man sich ähnlich wie X-Fab auch als MEMS-Auftragsfertiger anbieten will.

An fünf Standorten produziert X-Fab bislang, drei davon in Deutschland: in Erfurt, Dresden und Itzehoe. Die britische Fertigungsstätte in Plymouth hatte X-Fab schon lange vor dem Brexit-Entscheid abgestoßen – nun kommt mit Altis eine französische hinzu, mit der X-Fab seine 8-Zoll-Fertigungskapazität auf 100.000 Waferstarts pro Monat fast verdoppeln kann. Zum Vergleich: Globalfoundries hat in der Fab 1 in Dresden aktuell eine Jahreskapazität von 650.000 Wafern – allerdings mit größeren 300-mm-Scheiben. Das entspricht etwa 1,5 Millionen 200-mm-Wafern pro Jahr. Davon ist X-Fab jetzt also nicht weit entfernt.

Brautschau

Globalfoundries Dresden will aber größter Chip-Hersteller in Europa bleiben und die dortige Fab 1 weiter auf 1 Millionen Waferstarts pro Jahr ausbauen. In der Technik und bei kleinen Strukturen will man ebenfalls nicht zurückstehen. Hier sollen in drei Jahren 12-nm-Chips auf FD-SOI-Wafern (12FDX) vom Band laufen. So schön wie

Mit dem schön an der Seine gelegenen Werk in Corbeil-Essonnes, gehört X-Fab mit nunmehr 100.000 Waferstarts pro Monat zu den ganz großen Chipherstellern in Europa.



FinFET-Transistoren für High-End-CPUs und GPUs auch seien, erklärte GloFo-Chef Sanjay Jha, für die bei weitem größere Zahl von „connected devices“ benötige man aber flexiblere, energieeffizientere und preiswertere Prozesse, sprich 22FDX und demnächst 12FDX. NXP ist offenbar schon Kunde. Analysten argwöhnen jedoch, dass es dennoch hierfür nicht genügend Interessenten gäbe, weil die „Supply Chain“ etwa im Vergleich zu TSMC zu unterentwickelt sei. Außerdem, so munkeln sie, sei es ein offenes Geheimnis, dass Globalfoundries zum Verkauf anstehe und dass es wohl am sinnvollsten beziehungsweise einträglichsten wäre, es dafür in drei Teile aufzuspalten: New York, Singapur und Dresden.

Für die mögliche Brautschau machen sich nun alle drei Töchter fein. Für den High-End-Bereich mit FinFETs, etwa für die nach Zen kommenden CPU-Generationen von AMD, will Globalfoundries die 10 nm komplett überspringen und stattdessen gleich auf 7 nm gehen. Das soll 30 Prozent Performance-Boost gegenüber

einem aktuellem 16/14-nm-Prozess einbringen. Man hat dafür einen optischen Immersions-Prozess mit klassischen 193-nm-Lasern entwickelt, der „EUV-kompatibel in Schlüsselbereichen“ ist. Falls EUV bis dahin für die Volumenproduktion tauglich ist, kann man also wechseln. Ähnlich hat das ja auch Fertigungsleiter Mark Bohr von Intel angekündigt.

Insgesamt will Globalfoundries mehrere Milliarden Dollar in die 7-nm-Produktion investieren. Die Roadmap von Globalfoundries ist durchaus ehrgeizig. Erste Testchips sollen schon in der Fab 8 im Bundesstaat New York laufen, Prototypen von Kundenchips sind fürs zweite Halbjahr 2017 vorgesehen, erste „Risiko-Produktion“ für Anfang 2018.

Intel will gar nicht viel früher mit seiner 10-nm-Produktion beginnen, doch solche Strukturgrößenbezeichnungen sind recht beliebig. Welche Kenngrößen tatsächlich hinter GloFos 7 nm stehen, weiß man noch nicht. Ob die wirklich besser sind als die von Intels 10-nm-Prozess?

Weltweit beträgt die Produktionskapazität etwa 22 Millionen Waferstarts pro Monat (normiert auf 200 mm), mit einem laut ZVEI nur mäßigen Wachstum von 1 Prozent pro Jahr. Der größte Anteil stammt nicht etwa aus Ländern wie Korea, Taiwan oder den USA, sondern weiterhin aus Japan – wenn auch zumeist von alten Fabs mit groben Chip-Strukturen. Sub-25-nm, so die Trendanalyse der ZVEI, wird seinen Anteil bis 2020 kaum noch vergrößern, die groben Strukturen halten sich, für Leistungshalbleiter etwa mit 0,7 µm und mehr.

Bis 2017 sollen weltweit acht neue Fabriken mit 300-mm-Wafern hinzukommen. Während die ZVEI-Trendanalyse bis 2020 von einem „sehr zögerlichen Einsatz“ von 450-mm-Wafern ausgeht, sieht das nicht einmal nach zögerlich aus. Eher wird sich das Ganze noch weiter nach hinten verschieben. Eine Volumenproduktion ist kaum vor 2023/24 zu erwarten. Vielleicht funktioniert bis dahin ja auch endlich EUV vernünftig. (as@ct.de) **ct**

Abgenabelt und resozialisiert

Neue Virtual-Reality-Systeme von der Oculus Connect 3

Auf seiner dritten Hauskonferenz stellte Oculus seine VR-Systeme von morgen vor: ohne Kabel, mit Anbindung an Facebook und dank neuer Programmier-Kniffe mit deutlich geringeren Hardware-Anforderungen.

Von Roland Austinat

Die Rift ist nur der erste Schritt. Auf seiner Hausmesse in San Jose zeigte Oculus anfang Oktober, wie es weitergehen soll mit VR. Im Mittelpunkt des Interesses der 2500 Teilnehmer standen dabei neue Prototypen wie die kabellose Version der Rift. Endlich gab es auch einen Termin für die Hand-Controller Oculus Touch. Facebook will derweil das altbekannte Second Life wiederauferstehen lassen, natürlich in VR.



Für den abgenabelten Santa-Cruz-Prototyp flanschte Oculus einen Mini-Computer an die Rückseite des Rift-Headsets und stattete es mit Kameras zum Positionstracking aus.

Rift ohne Kabel

Für Aufsehen sorgte der erstmals vorgestellte Santa-Cruz-Prototyp: ein modifiziertes Oculus-Rift-Headset, das auf Inside-Out-Tracking setzt. Im Unterschied zur Gear VR und anderen Smartphone-Systemen, die lediglich Kopfdrehungen registrieren, erkennt Santa Cruz über sein Positions-Tracking auch Bewegungen im Raum. Bislang waren dazu externe Kameras (Rift) oder Laser-Scanner (Vive) nötig. Santa Cruz kommt ohne im Raum verteilten Sensoren aus. Stattdessen scannen am VR-Helm angebrachte Kameras die Umgebung, um daraus die Position und Kopfbewegungen des Anwenders zu ermitteln.

Wir konnten die umgebaute und erweiterte Oculus Rift bereits ausprobieren: Das Tracking der Kopfbewegungen funktionierte tadellos und ohne Nachzieheffekte. So konnten wir in einem etwa zwölf Quadratmeter großen Raum um eine Miniatur-Stadt herumlaufen und uns über sie beugen. Kamen wir einer der realen Wände des Raums zu nah, warnte uns ein eingeblendetes Gitternetz vor dem Zusammenstoß, wie man es von der Vive kennt.

Die kunterbunte VR-Stadt sah zwar besser aus als das, was man gemeinhin von Smartphone-Brillen her kennt, konnte bei den Details jedoch nicht mit einem ausgewachsenen Rift-Spiel mithalten. Das verwundert nicht, denn alle Berechnungen finden in einer rückseitig am Headset angeflanschten, mutmaßlich von zwei Mignon-Batterien betriebenen Recheneinheit statt, zu deren Innereien und Akkulaufzeit uns die Oculus-Ingenieure nichts verraten wollten.

Projekt Santa Cruz ist nach den Worten von Oculus' Mobilchef Max Cohen zunächst nur eine Machbarkeitsstudie. Zudem funktioniert Santa Cruz derzeit noch nicht mit Hand-Controllern. Um in die Szenerie hineingreifen zu können, müsste Santa Cruz deren Position ebenfalls tracken. Doch Cohen ist davon überzeugt, dass es sich um die „für viele Nutzer langfristig interessanteste VR-Kategorie“ handelt. Einen etwaigen Erscheinungstermin nannte er jedoch nicht.

Social VR mit Facebook

Oculus-Chef Palmer Luckey glänzte auf der Veranstaltung durch Abwesenheit. Offenbar wollte er unbequemen Fragen zu seiner Unterstützung für den Präsidentschaftskandidaten Donald Trump aus dem Wege gehen, die im Vorfeld zu massiven Protesten und Boykottaufrufen im Internet geführt hatte.

An seiner statt gab sich Facebook-Chef Mark Zuckerberg auf der Keynote die Ehre, seine VR-Vision der Social-Media-Plattform zu zeigen. Er illustrierte seine Aussage „Wir wollen die nächste Computerplattform erschaffen“ mit zahlreichen Demos. So traf er sich mit Cartoon-VR-Avataren zweier Kollegen im virtuellen Raum, reiste mit ihnen auf den Meeresgrund, von dort zum Mars und zurück in sein Büro. Dort spielten sie eine Runde Karten und legten eine kleine Fechteinlage mit Lichtschwertern hin. Zuckerberg schaute in seinem Haus nach dem Rechten, rief Gattin und Kinderärztin Priscilla per Facebook-Messenger in der Praxis an und machte ein Selfie mit seinem VR-Avatar und Hund Beast auf dem heimischen Sofa.

Rift- und GearVR-Besitzer sollen in naher Zukunft eigene VR-Avatare gestalten und mit Freunden gemeinsam in VR-Welten abhängen, sich mit Spielen vergnügen oder gemeinsam die Lieblings-TV-Serie schauen und kommentieren – eine Art Second Life in VR also.

Touch-Controller und Raum-Tracking

Zuckerberg nannte zwar noch keine konkreten Termine. Zumindest die Oculus Touch-Controller sollen aber am 6. Dezember auf den Markt kommen. Für rund 200 US-Dollar gibt's zwei Controller, einen Gitarren-Adapter für „Rockband VR“ sowie eine weitere Rift-Kamera, die das Tracking verbessern soll. Vorbesteller bekommen außerdem die Spiele „VR Sports Challenge“ und „The Unspoken“.

Wer zusätzliche 80 US-Dollar locker macht, kauft sich eine dritte Kamera, die Raum-Tracking wie bei der Konkurrenz



Die Oculus Touch Controller sollen am 6. Dezember für rund 200 US-Dollar auf den Markt kommen. Das Paket aus Rift und Touch kostet 800 US-Dollar.

von HTC Vive ermöglicht. Allerdings ließ es Oculus offen, wie groß der Bereich für dieses „Room Scale VR“ tatsächlich wird.

Wer noch mehr Platz im Nikolaus-Strumpf hat, packt für 50 US-Dollar ein Paar Oculus-In-Ear-Kopfhörer hinein. Diese lassen sich mit wenigen Handgriffen gegen die serienmäßig am Headset angebrachten Kopfhörer austauschen und sollen Umgebungsgeräusche dämpfen.

Halbe Systemanforderungen

Derzeit kommt ein Rift-System im Vollausbau inklusive Windows-PC schnell auf einen Preis jenseits von 2000 Euro. Bei Sony gibt es die Kombination aus PS4 und PlayStation VR für weniger als die Hälfte. Oculus' Antwort darauf heißt „Asynchronous Spacewarp“. Damit soll sich die benötigte Rechenleistung für einen VR-PC nahezu halbieren: Das Rift-Headset kommt mit nur 45 gerenderten Bildern pro Sekunde aus. Anhand der Bewegungs- und Kopfdrehungsinformationen interpoliert der Rift-Treiber zusätzliche Zwischenbilder und verdoppelt die Framerate auf 90 fps.

Weil das CPU und GPU weniger stark beansprucht, sinken die Minimalanforderungen für einen Rift-PC. Nun soll der VREinstieg bereits mit einer Nvidia-GTX 960-GPU und einer Intel-i3-6100- beziehungsweise AMD-FX4350-CPU möglich sein. Ein Komplettsystem mit AMD-CPU will Hersteller Cyberpower für 500 US-Dollar anbieten. An VR-tauglichen Laptops arbeiten derzeit Alienware, Aorus/Gigabyte, Asus und Lenovo.

Diese Effizienz-Verbesserungen sind nicht zuletzt eine Voraussetzung, um künftig feiner aufgelöste VR-Displays mit größeren Blickwinkeln anzusteuern. Michael Abrash gab einen kurzen Ausblick, dass man in fünf Jahren auf Displays mit doppelter 4K-Auflösung, einem Blickfeld von 140 Grad und variabler Tiefenschärfe blicken werde. Dazu wolle man Eye-Tracking einsetzen, das kontrolliert, auf welchen Bereich des Bildschirms der Anwender gerade schaut. Nur dieser müsse scharf gerendert werden, im Randbereich genügen relativ unscharfe Strukturen. Die aktuellen VR-Systeme würden Anwendern dann „prähistorisch“ vorkommen, prognostizierte Abrash. (hag@ct.de) **ct**

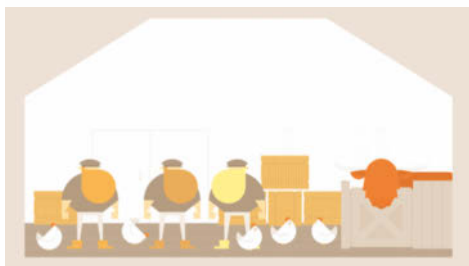
Roguelike Shooter

In dem Side-Scroller Rogue Stormers von Black Forest Games (Windows, Linux, PS4, Xbox One, 20 Euro) bieten die Offenburger Entwickler technisch ausgereifte Run-Gun-Action für bis zu vier Mitstreiter. Das Spielprinzip ist eine Steampunk-Mischung aus Metal Slug und Turrican mit zufallsgenerierten Abschnitten. Wie in Roguelikes üblich, gehört der häufige Bildschirmtod zum Spielkonzept. So springt der Spieler in der Bohrturmstadt Ravensdale gekonnt von einer Plattform zur nächsten, ballert auf die bösen Orks und sammelt Upgrades. Irgendwann ereilt seine Spielfigur aber unweigerlich der Tod. Also geht der Spaß wieder bei null los. Das ist manchmal frustrierend und chaotisch, aber die präzise Steuerung lässt den Spieler nicht im Stich. (Andreas Müller/hag@ct.de)



In Rogue Stormers ballern sich bis zu vier Spieler durch ein düsteres Steampunk-Szenario.

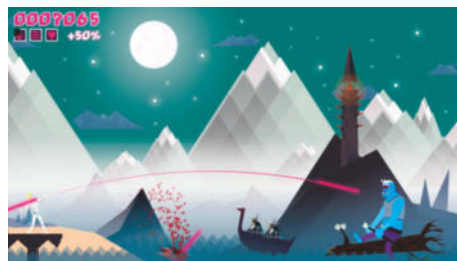
Bilderbuch für Abenteurer



In *Burly Men at Sea* kann man sich zurücklehnen und die Atmosphäre genießen.

Das interaktive Bilderbuch *Burly Men at Sea* von Brain & Brain (Windows, macOS, Android, iOS, 5 bis 10 Euro) spielt in Skandinavien zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Als Geschichtenerzähler lenkt der Spieler durch Wischbewegungen drei bärtige Fischer durch ein Volksmärchen. Sie sind auf der Suche nach großen Abenteuern. Ein Durchgang dauert nur wenige Minuten. Bei erneuten Versuchen entdeckt man danach aber weitere Abenteuer. Ein Buch im Spiel hält jedes davon fest und kennzeichnet es mit einer geheimnisvollen Zahl, deren Bedeutung hier nicht verraten werden soll. Auf den ersten Blick fällt die minimalistische, wunderschöne Gestaltung auf. Die Grafik ist handgezeichnet und die dezente Sound-Kulisse sorgt für eine entspannte Atmosphäre. Das ruhige, stilvolle Folklore-Abenteuer ist durch seine intuitive Bedienung ideal fürs Tablet geeignet. (Andreas Müller/hag@ct.de)

Speerwurf auf LSD



Lichtspeer fordert vom Spieler schnelles Denken und Präzision.

Es war einmal ein germanischer Lichtgott, der einen Menschen auswählte, um gegen Wurstzombies, Wikingerpinguine und Hipster-Eisriesen anzutreten. In dem schrägen Actionspiel *Lichtspeer* von Lichthund (Windows, macOS, Linux, PS4, 10 Euro) übernimmt der Spieler die Rolle dieses „Germonauten“. Jeder Gegner hat unterschiedliche Trefferzonen. Man muss abwägen, wen man zuerst und mit wie vielen Speeren angreift. Am Ende gibt es zur Belohnung ordentlich LSD-Punkte. Die polnischen Entwickler kreuzen in ihrem Debüt altmodische Arcade-Action mit moderner Kunst und Musik. *Lichtspeer* ist ein schräger und manchmal blutiger Spaß mit eigenwilligem Grafikstil und treibender Elektromusik. (Andreas Müller/hag@ct.de)

Highway to Hell

Der Action-Racer *Demon Truck* von Triger Mountain (Windows, macOS, Linux, 5 Euro) führt den Spieler am Steuer eines schwer bewaffneten Trucks schnurstracks in die Hölle. Visuell knüpft die Mischung aus *Spy Hunter* und *Raiden* an 16-Bit-Zeiten an. Allerdings gibt es einen originellen Dreh: Der Spieler steuert nicht den Truck, sondern nur die Waffen und den Boost. Dabei muss er auf die richtige Balance achten. Mit jedem Schuss nimmt der Munitionsvorrat ab; der Boost füllt diesen wieder auf. Nach jedem Level wählt der Spieler ein Waffen-Upgrade und schießt außer mit Raketen auch mal mit explodierenden Clowns. Obwohl das Spielprinzip simpel ist, wird sich der eine oder andere Trucker an den Bosskämpfen die Zähne ausbeißen. Frustresistente Retrofans drücken hier aufs Gaspedal und ballern los. (Andreas Müller/hag@ct.de)

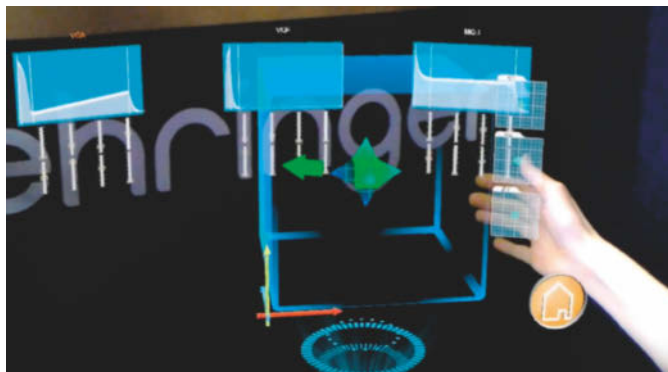
Downloads:
ct.de/yd7z



Ein erster Prototyp des Bullet-Hell-Shooters *Demon Truck* entstand 2015 auf dem Ludum Dare Jam 34.

Synthesizer mit Augmented Reality

Zum Ende des Jahres will Behringer mit seinem ersten Synthesizer auf den Markt kommen. Der DeepMind 12 generiert seine Sounds komplett über analoge Signalwege, und das zwölfmal polyphon. Das Besondere ist der Kampfpreis von 1000 Euro – bislang kosteten ähnliche Geräte mindestens das



Per HoloLens kann Behringers DeepMind 12 weitere Bedienelemente über dem Synthesizergehäuse anzeigen, die sich mit Handbewegungen bedienen lassen.

Zwei- bis Dreifache. Neben der Tastenversion mit einer Vier-Oktaven-Klavatur ist für später auch eine Desktop-Variante ohne Keyboard geplant.

Aber nicht nur über seinen Preis soll der DeepMind punkten, sondern auch durch sein Bedienkonzept. Viele Sound-Parameter hat man direkt über Fader und Drehknöpfe am Gehäuse im Griff. In Menüs lassen sich darüber hinaus Routings der Signale verändern, Hüllkurven einstellen oder die digitalen Effekte regeln. Da das Display am Synthesizer dazu allerdings etwas klein geraten ist, kann man die Einstellungen auch über eine App (Android, iOS) auf einem Tablet vornehmen. Dank eingebauter WLAN-Schnittstelle kommunizieren Tablet und Synthesizer direkt miteinander.

Futuristisch wird es jedoch mit den Augmented-Reality-Menüs für Microsofts HoloLens. Dann scheinen die Einstelloptionen dreidimensional über dem Synthesizer zu schweben. Die derzeit in Entwicklung befindliche Augmented-Reality-App soll sogar Punkte auf den Tasten des Synthesizers einblenden, um etwa Spielhilfen für Tonleitern zu geben.

Einen Prototypen zeigte Behringer auf dem Synthfest in Sheffield. Besucher waren von dem Konzept recht angetan. Unter der HoloLens ließen sich scheinbar in der Luft schwebende Menüs per Fingerzeig bedienen und Parameter mit Handbewegungen verändern – wenn auch die Elemente etwas träger reagierten als bei einem Hardware-Controller oder Touch-Screen.

Interessant ist Behringers Konzept allemal. Es zeigt, wie Augmented Reality die Bedienung von Musikinstrumenten erweitern kann – wenn man denn bereit ist, 3000 US-Dollar für eine HoloLens-Brille auszugeben. (hag@ct.de)

Video der AR-Bedienung: ct.de/y8uh

Echt analoge Klangbearbeitung in der DAW

Der schwedische Hersteller Elektron will im November ein kleines schwarzes Kästchen namens Analog Heat auf den Markt bringen. Zum einen fungiert es als Effektgerät und kann ein Stereo-Eingangssignal mit rein analogen Verzerrungen und Distortion-Effekten verzieren. Je nachdem, welchen der acht einstellbaren Effekte man wählt, klingt es wärmer, voller, aggressiver oder total verzerrt. Ein Multimode-Stereo-Filter kann anschließend hohe oder tiefe Frequenzen entfernen und den Klang verformen – auf Wunsch auch rhythmisch gesteuert, per Envelope-Follower, Steuerspannung, MIDI oder durch ein LFO. Abschließend sorgt ein 2-Band-EQ für den letzten Schliff.

Das wäre nun weiter nichts Aufregendes, rein analoge Verzerrer und Filter gibt es schließlich genug. Das Besondere am Analog Heat ist jedoch, dass man es über seine USB-Audio-Schnittstelle und das zugehörige Software-Plug-in Overbridge direkt in den Signalweg einer Digital Audio Workstation (DAW) einschleifen kann – so einfach wie einen Software-Effekt. Analog Heat fungiert hier als zweites Audio-Interface, das parallel zum Haupt-Interface der DAW betrieben wird. Es kann interne Signale digitaler Klangerzeuger mit echter analoger Verzerrung aufpeppen und zwei zusätzliche Ein- und Ausgänge (mit

48 kHz/24 Bit) zur Verfügung stellen. Zudem lassen sich sämtliche Parameter der Verzerrung, des Filters und EQs per Overbridge fernsteuern und automatisieren.

Der analoge Luxus hat allerdings seinen Preis: 800 Euro ruft Elektron für Analog Heat auf. Da wird man genau hinhören müssen, ob die echte analoge Verzerrung besser klingt als eine der zahlreichen digitalen Simulationen. (hag@ct.de)



Mit seinen analog aufgebauten Verzerrern und Filtern kann Elektrons Analog Heat per USB direkt Signale aus einer DAW aufpeppen.

Zwanglos fernsehen

IPTV ohne Settop-Box und Provider-Bindung

Ein neues TV-Angebot „waipu.tv“ vereint nach Angaben des Anbieters die Flexibilität und den Komfort einer App mit der Verlässlichkeit und Qualität eines Kabelanschlusses.

Von Nico Juran

Für alle, die Fernsehen nicht über Satellit, Antenne oder Kabel empfangen können oder wollen, gibt es seit einigen Jahren eine Alternative: Fernsehen als Datenstrom aus der DSL-Dose. Doch wer sich einmal genauer mit „IPTV“ beschäftigt, der merkt schnell, wie speziell dieser Empfangsweg ist: Wählt man ein Angebot eines Telekommunikationsunternehmens wie der Deutschen Telekom, ist man nicht nur an dessen Netz gebunden, sondern auch nicht frei in der Wahl des Routers und der Settop-Box. Nur so können die Anbieter störungsfreien Empfang gewährleisten.

Eine flexiblere Alternative sind Streamingdienste wie Zattoo und Magine TV, die die TV-Signale durchs Internet an den Zuschauer senden. Der kann bei einem beliebigen DSL-Provider Kunde sein. Allerdings weisen diese Dienste nicht ohne Grund darauf hin, dass es bei der Bildübertragung zu Aussetzern kommen kann: Tatsächlich haben sie ja nicht die komplette Übertragungskette unter ihrer Kontrolle.

Daher erstaunt es erst einmal, dass mit „waipu.tv“ gerade ein neues IPTV-Angebot auf dem deutschen Markt gestartet ist, das zwar mit jedem beliebigen Breitband-Internet-Anschluss funktionieren soll, aber dennoch die Verlässlichkeit und Qualität eines Kabelanschlusses bieten will. Hinter dem Dienst steht die Exaring

AG, an der Freenet mit rund 25 Prozent beteiligt ist.

Technisch möglich ist der Dienst laut Anbieter dadurch, dass dieser einen Zugriff auf einen mehr als 12.000 km langen Glasfaser-Ring hat. Dieser zieht sich durch weite Teile Deutschlands und soll über Hunderte von Knotenpunkten zu DSL- und Kabelnetzen beim Start 23 Millionen Haushalte erreichen. Darüber laufen die TV-Daten laut Exaring an den Internet-Knoten vorbei und werden erst in der Nähe des Haushalts in den bestehenden Breitband-Anschluss des Nutzers eingespeist.

Der Zugang lässt sich weiterhin für andere Internet-Dienste nutzen, wobei dieser Teil wie üblich über das Netz des gewählten Internet-Providers läuft. Exaring speist nur TV-Daten ein. Insofern könnte sich eine intensive parallele Internet-Nutzung durchaus auf den TV-Empfang auswirken. Exaring selbst gibt einen Mindest-Datendurchsatz von 6 MBit/s für Fernsehen in Standardauflösung beziehungsweise 16 MBit/s für HDTV an. Bei Problemen mit dem Durchsatz passt der Dienst die Datenrate des TV-Signals nach unten – was natürlich zu Lasten der Bildqualität geht.

Angucken und aufnehmen

Erstes TV-Empfangsgerät ist in der Wohnung das mit dem WLAN verbundene Smartphone mit der darauf installierten waipu.tv-App, an die das Fernsehbild samt EPG übertragen wird. Das Smartphone ist hier also Media-Hub, Fernbedienung und Programmzeitschrift in einem. Mit einer Wischbewegung übergibt man das Bild von dort an den Fernseher – oder genauer gesagt an einen Streaming-Client vom Typ Google Chromecast, da Exaring die Cast-Technik von Google benutzt. Daher hat

der Dienst auch seinen Namen: waipu ist japanisch und steht für Wischen. An sich könnte man die App danach beenden, da der Datenstrom nun direkt über das Google-Gerät läuft. Allerdings erfolgt die Bedienung von waipu.tv weiter über das Smartphone.

Digitalen Mehrkanalton gibt es zum Start des Angebots nicht. Dieser soll künftig aber geboten werden. Voraussichtlicher Starttermin ist hier das Frühjahr 2017.

Während die großen Provider bei IPTV auf Multicast-Übertragung setzen, arbeitet der neue Dienst mit Unicast. So erhält tatsächlich jeder waipu.tv-Nutzer seinen eigenen TV-Datenstrom. Stößt der Nutzer eine Aufnahme an, so wird die Aufzeichnung laut Anbieter auf den Servern in den Rechenzentren des Unternehmens abgelegt. Auch Timeshifting-Funktionen sind somit möglich, ohne dass eine Festplatte in einer Settop-Box mitlaufen muss.

Laut Exaring reicht die Kapazität des Glasfasernetzes momentan bereits aus, um 100 Millionen parallele HD-Streams auszuliefern. Der Ring sei auch für die Übertragung von TV-Kanälen in 4K-Auflösungen ausgelegt. Man warte nur auf passende Angebote seitens der Sender – und auf den 4K-fähigen „Chromecast Ultra“, den Google just ankündigte (siehe S. 16).

Unicast bedeutet auch, dass jeder genutzte Streaming-Client selbst dann seinen eigenen Stream erhält, wenn alle Nut-



Die Bedienung läuft bei waipu.tv über die Smartphone-App mit integriertem EPG.

zer im Haus dasselbe Programm schauen. Bis zu vier parallele Streams sind möglich. Da Aufnahmen direkt auf den Exaring-Servern und nicht auf einer Settop-Box ausgeführt werden, muss dafür aber keine Bandbreite reserviert werden.

Apropos Aufnahmen: Am Ende des Tages muss sich natürlich auch Exaring an die Spielregeln halten, die die TV-Sender ihren Vertragspartnern stellen. Daher wird es beispielsweise auch bei waipu.tv nicht möglich sein, die Sender der RTL-Gruppe in HD-Qualität aufzuzeichnen. Die App soll bei einem Aufnahmeversuch künftig die mögliche Aufnahme in SD vorschlagen.

Angebot und Preise

Die waipu.tv-App ist kostenlos für iOS (ab 8) und Android (ab 4.4) erhältlich; die öffentlich-rechtlichen Sender sind gratis in SD verfügbar. Zum Start sollen sich über 50 Sender über waipu.tv live empfangen lassen, auch in HD. Anfang 2017 soll das Angebot auf über 100 Sender anwachsen. Zu buchen sind die Angebote bundesweit in über 500 Shops von Mobilcom-Debitel und allen Filialen von Gravis. Beides sind Tochterfirmen von Freenet, das waipu.tv neben DVB-T2 als tragende Säule seines neuen TV-Geschäftsfeldes sieht.

Das „Comfort“-Paket enthält öffentlich-rechtliche und Privatsender in SD sowie 10 Stunden Aufnahmespeicher in der Cloud. Es kann im ersten Monat kostenlos getestet werden, danach werden monatlich 4,99 Euro fällig. HD-Sender und Fernsehen unterwegs auf dem Mobiltelefon kann man für jeweils 5 Euro zubuchen. Das „Perfect“-Paket für 14,99 Euro monatlich enthält aktuell nur öffentlich-rechtliche Sender in HD-Qualität. Allerdings erklärte

Exaring, dass die Senderliste nicht in Stein gemeißelt ist. Im Preis ist zudem ein Cloud-Speicher enthalten, der 50 Stunden TV-Aufnahmen fasst.

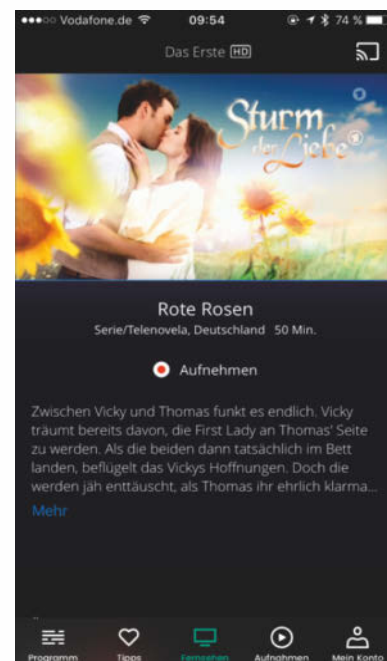
Mit Jugendschutz-Sicherungen muss man sich bei waipu.tv nicht herumärgern: Exaring schließt nach eigenen Angaben nur Verträge mit Volljährigen und verzichtet daher vollständig auf eine PIN-Eingabe.

Erster Eindruck

c't konnte sich bis zum Redaktionsschluss einige Tage lang einen ersten Eindruck von waipu.tv unter realen Bedingungen verschaffen. Dabei stellte sich heraus, dass sich der Dienst nicht auf Nvidias Shield TV nutzen lässt, obwohl der Streaming-Client offizielle Googles Cast-Technik unterstützt: Es war auf dem Fernseher nur ein Ausschnitt des Bildes zu sehen. Auf einem parallel angeschlossenen Chromecast 2 klappte der Empfang. Allerdings verband sich die waipu.tv-App lieber mit dem Shield TV als mit dem Chromecast, sodass wir immer wieder erst einmal die eine Verbindung lösen und die andere herstellen mussten.

An verschiedenen DSL-Anschlüssen mit 16 und 50 MBit/s Datendurchsatz funktionierte der Dienst einwandfrei – das betraf sowohl Fernseh wiedergabe als auch die Timeshifting-Funktionen sowie das Anfertigen und Abrufen von Aufnahmen. Passend dazu reagierte die App unverzüglich auf Eingaben. Wir vermissten lediglich eine Möglichkeit, spontan durch die Programme zappen zu können.

Bei einem 100-MBit-Kabelanschluss von Kabel Deutschland, an dem der Provider gerne „herumdoktert“, traten hingegen immer mal wieder massive Störungen auf: Dann blieben HD-Übertragungen unvermittelt stehen – und selbst bei der Wieder-



Aufnahmen lassen sich von unterwegs anstoßen. Sie landen im Cloud-Speicher von waipu.tv.

gabe von SD-Aufnahmen unterbrach der Chromecast zu Stoßzeiten (abends sowie an Wochenenden und Feiertagen) ab und an die Wiedergabe, um erst einmal seinen Puffer zu füllen. Dann konnte man nur recht umständlich das Programm am Fernseher wieder stoppen – und wünscht sich die gute alte Fernbedienung zurück.

Dies zeigt, vor welchen Herausforderungen Exaring steht: Manche Kunden dürften alle Probleme dem IPTV-Anbieter anlasten. Das Start-up kann aber weder ausschließen, dass der Provider auf der letzten Meile Störungen verursacht, noch solche am Router oder beim Streaming-Client des Kunden verhindern. (nij@ct.de) **ct**

Apple-Chef: Ohne Verschlüsselung keine Sicherheit

Apple-Chef Tim Cook hat sich erneut für den Einsatz von starker Verschlüsselung ausgesprochen. Es gebe Leute, die Verschlüsselung als etwas Schlechtes darstellen wollen, sagte Cook laut einem Bericht der Salt Lake Tribune auf einer Veranstaltung im US-Bundesstaat Utah. Verschlüsselung sei aber „grundsätzlich großartig“. Es gebe keine „sichere Gesellschaft“ ohne Verschlüsselungssysteme, betonte Cook; sie seien auch der einzige Schutz vor Cyber-Angriffen.

Erstmals nach dem Streit mit der US-Bundespolizei FBI hat der Konzernchef damit wieder öffentlich Stellung zum Thema bezogen. Das FBI hatte versucht, Apple zur Mithilfe bei der Entschlüsselung des iPhone eines der Attentäter von San Bernardino zu zwingen. Das Unternehmen verweigerte die Unterstützung. (dz@ct.de)

Rundumkamera fürs iPhone

Insta360 Nano, ein Aufsatz für iPhones ab der Generation 6, erzeugt 360-Grad-Aufnahmen. Das vom chinesischen Hersteller Insta360 entwickelte Gerät liefert eine Auflösung von 3040 × 1520 Bildpunkten, die maximale Blendeöffnung beträgt f2.0 und die Kapazität des eingebauten Akkus 800 mAh. Der Aufsatz wird an den Lightning-Anschluss des iPhone gesteckt. Die Bilder speichert die Kamera auf SD-Karten.

Insta360 Nano nimmt sowohl Fotos als auch Videos auf. Eine kostenlose App zur Steuerung ist im App Store erhältlich. Sie läuft ab iOS 8 und stammt vom chinesischen Anbieter Shenzhen Arashi Vision.

Die Box, in der die Kamera ausgeliefert wird, lässt sich Cardboard-ähnlich als VR-Hülle nutzen, etwa zum Betrachten von Virtual-Reality-Panoramen. Insta360 Nano kostet 240 Euro. Eine zusätzliche Halterung, die man offenbar für den Einzelbetrieb der Kamera nutzen kann, ist für 30 Euro zu haben. (dz@ct.de)

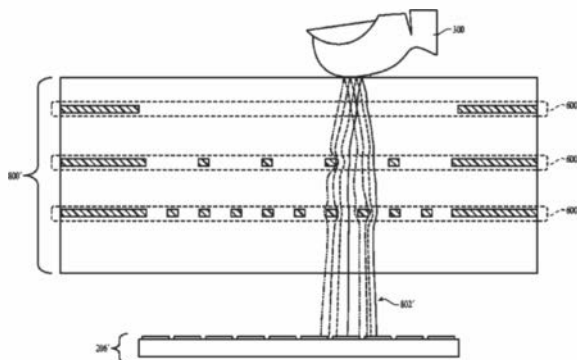


Rundumkamera mit eigenem Speicher: Insta360 Nano nutzt iPhones als Display, um den Bildausschnitt zu zeigen.

Apple lässt sich Fingerabdrucksensor im Bildschirm patentieren

Apple hat mit dem iPhone 7 den mechanischen Homeknopf abgeschafft; seither drücken Nutzer nur auf einen Sensor und erhalten Feedback per Taptic-Engine-Vibration. Möglicherweise fällt der Button mit der nächsten iPhone-Generation ganz weg. Darauf deutet zumindest ein Patent von Apple hin.

Es beschreibt ein Verfahren, mittels dem sich ein Fingerabdrucksensor im Bildschirm integrieren lässt. Das Patent geht von einem kapazitiven Fingerabdruckleser aus, der über eine elektrostatische Linse verfügt. Damit lassen sich offenbar Fingerabdruckdaten auf Komponenten unter dem Display lenken. Beigelegte Grafiken zeigen, wie Fingerabdrücke auf dem gesamten Bildschirm erfasst werden, auch mehrere gleichzeitig. Apple hat auch schon einen Patentantrag für ein Verfahren auf Ultraschallbasis gestellt. (dz@ct.de)



Apple hat sich eine Technik patentieren lassen, die Fingerabdrücke kapazitiv erfasst und mittels einer elektrostatischen Linse unter das Display zum eigentlichen Sensor lenkt.

Apple-Notizen

Mit der Version 6.7 können Nutzer der **Fahrdienstvermittlung myTaxi** über Apples Sprachassistentin Taxifahrten ordern.

Das Berliner Start-up Mindrise hat mit der FU Berlin eine iOS-App namens Moodpath zum **Screening auf depressive Störungen** entwickelt.

Ein Gericht in Texas hat Apple zu einer **Zahlung von 302,4 Millionen US-Dollar** an den US-Patentverwerter VirnetX Holding verurteilt, weil Apple zwei Patente verletze. Dabei geht es unter anderem um die Verschlüsselung von FaceTime-Gesprächen.

Actual Innovation hat auf Indigogo eine Crowdfunding-Kampagne gestartet, um eine **Akku-Hülle mit 3,5-mm-Klinkenbuchse** namens Fuze Case zu entwickeln. Im iPhone-7-Format liefert sie 2500 mAh und im iPhone-7-Plus-Format 3600 mAh.

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Microsofts Ignite

Windows, Office und die Cloud



Dank hybrider Cloud, lernenden Algorithmen und ausgefeilten Sicherheitsstrategien sollen Windows-Administratoren IT-Helden werden.

Von Merlin Schumacher

Sicherheit, Maschinenlernen und viel, viel Cloud-Computing waren die Themen auf Microsofts Anwenderkonferenz Ignite. Auf der nach eigenem Bekunden größten IT-Konferenz der Welt stellte der Konzern nicht nur den neuen Windows Server 2016 vor, sondern auch seine Vision der Zukunft: Die Cloud wird alles richten und künstliche Intelligenz wird alles einfacher machen. In diese Richtung wiesen zumindest die beiden Keynotes, für die Microsoft eigens das lokale Basketballstadion angemietet hatte – es war mit den 23.000 Konferenzbesuchern gut gefüllt. In der Eröffnungs-Keynote ging es haupt-

sächlich um die „Digital Transformation“. Damit meint Microsoft offenbar ein Zusammenwachsen aller Daten und die Auflösung von Infrastrukturgrenzen durch den Umzug vom lokalen Rechenzentrum in die Cloud. Außer Office 365 sind auch klassische Aufgaben von Rechenzentren, wie Active Directory oder Storage Management, Teil dieser Transformation.

Inzwischen habe man mehr als 70 Millionen kommerzielle Office-365-Nutzer. Demgegenüber stehen derweil 400 Millionen Windows-10-Nutzer. Das 2015 ausgegebene Ziel von einer Milliarde Geräten mit Windows 10 innerhalb von zwei bis drei Jahren hatte der Konzern bereits vor drei Monaten als unerreichbar aufgegeben. Als Vorzeigegeschäftskunden für Office 365 präsentierte Microsoft unter anderem Facebook, Volkswagen und Henkel. Adobe nahm eine Sonderrolle ein, denn im Zuge der Keynote gaben Microsoft-CEO Satya Nadella und Adobe-Chef Shantanu Narayen eine Kooperation be-

kannt. Adobes SaaS-Dienste laufen in Zukunft in Microsofts Cloud Azure und werden sich besser in bestehende Office-365-Workflows integrieren lassen.

Mehr Sicherheit

Auch die Sicherheit stellt Microsoft in den Fokus. Die Windows Defender Advanced Threat Protection wurde entwickelt, um Unternehmensumgebungen stärker zu schützen. ATP sorgt in der Enterprise-Ausgabe von Windows 10 dafür, dass der Haus-Browser Edge Links aus unbekannter Quelle in einer virtualisierten Umgebung öffnet und so die Gefahren von Exploits mindert. Ob das Feature in absehbarer Zeit auch für die Consumer-Versionen von Windows bereitgestellt wird, wurde nicht konkret beantwortet.

Der Server 2016 glänzt ebenfalls mit ausgefeilten Sicherheitsstrategien. So können Administratoren jetzt mit eingeschränkten Rechten versehen werden. Zum Beispiel ist es möglich, einem Administrator nur zu bestimmten Zeiten Zugriff auf die Konfiguration von ausgewählten Diensten zu erlauben – ein Schelm, wer da an Edward Snowden denkt.

Microsofts Öffnung in Richtung Linux und Open Source findet sich auch im Server 2016 wieder. Der neue Server kann mit Docker-Containern umgehen, Nicht-Windows-Systeme sollen sich besser in die Landschaft der Windows-Verwaltungswerkzeuge integrieren. Dies ist auch einer der Gründe für die Portierung der PowerShell auf Linux: So kann man mit bekannten Windows-Mitteln auch Linux-Systeme konfigurieren.

Alte Technik, neue Fronten

In der zweiten Keynote, die CEO Satya Nadella hielt, ging es um die weiter entfernte digitale Zukunft. Ein wichtiges Bauteil werden neuronale Netze sein, die als Assistenzfunktionen oder Bots Alltagsaufgaben erleichtern. Das Maschinenlernen hilft schon überall fleißig mit: von der Wortvorhersage der Smartphone-Tastatur SwiftKey bis hin zu Office 365; dort holt die Funktion Tap für Word und Outlook auf Tastendruck zum aktuellen Dokument passende Inhalte aus anderen Dokumenten. Mit dem hauseigenen Bot Framework, dessen Rückgrat Azure bildet, will Microsoft das umkämpfte Feld der dienstbaren Bots aufmischen.

Auch ein eigener FPGA-Prozessor wurde vorgestellt. Dieser beschleunigt das ganze künstliche Denken und Lernen massiv. An den Field-programmable Gate

Arrays forscht man schon seit den 1980ern. Microsofts Project Catapult arbeitet seit 2010 an den programmierbaren Chips und konnte mit deren Hilfe den Suchdienst Bing beschleunigen. Nun ist Azure dran: In Zukunft wird jeder neue Compute-Node mit einem dieser FPGAs ausgestattet sein. Wie schnell die 30-Watt-Chips im Vergleich zu klassischen CPU-Architekturen sind, wurde anhand der automatisierten Übersetzung des Romans „Krieg und Frieden“ gezeigt. Dabei schafften zehn klassische CPU-Kerne und vier FPGAs die Übersetzung der russischen Schwarte achtmal schneller als 24 von Intels Haswell-CPU.

Bei den echten Menschen

Wer sich im Rahmen der Konferenz dann in die Vorträge und vor allem Fragerunden setzte, bekam ein anderes Bild vom Arbeitsalltag der Windows-Profis. Die schicken Cloud-Lösungen und intelligenten Assistenzsysteme waren weit weniger von Belang als Fragen zu klassischen Themen der IT-Verwaltung und des Un-

ternehmseinsatzes. Vom Leid geplagt sind vor allem die Administratoren, bei denen eine Migration zu Windows 10 ansteht. Kämpfe mit dem Windows-Update-System, der Provisionierung und allen voran dem Windows-as-a-Service-Modell von Microsoft treiben diese Menschen um.

So erklärte der amerikanische Microsoft-Manager und Spezialist für Windows-Deployment Michael Niehaus gegenüber c't, dass die Upgrade-Installation für Feature-Upgrades erst einmal der Standard bei Windows 10 bleibt. Alle Probleme mit der Quasi-Neuinstallation soll man Microsoft melden. Die Entwickler würden diese als Bugs betrachten und beseitigen. Gebetsmühlenartig priesen Microsoft-Vertreter die Segnungen des Windows-Insider-Programms an. Die Besucher mögen dafür sorgen, dass ein Teil ihrer Test-Rechner mit den Vorabversionen laufen, um Probleme früh genug erkennen und melden zu können.

Auf ein besonderes Problem mit den LTSB-Versionen von Windows 10 wies

ein Besucher aus Österreich hin: Die aktuelle LTSB-Fassung wird die für 2017 prophezeiten Intel-Architekturen Cannonlake und Coffee Lake nicht offiziell unterstützen. Erst mit dem nächsten LTSB-Release, das im Jahr 2019 erwartet wird, kommt diese Unterstützung. Wie Niehaus erklärte, ist man sich des Problems bewusst, aber „die offizielle Haltung ist, dass neue CPUs und Chipsätze auch neue Windows-Versionen erfordern. Das gilt ... auch für LTSB-Versionen.“ Das Problem werde sowohl intern als auch mit Intel diskutiert. Eine mögliche Lösung könne man aber noch nicht liefern, da man die CPUs und Chipsätze bisher noch nicht zur Verfügung habe. „Früher brauchte man nur ein paar neue Treiber und los ging's. Heute brauchen Chipsätze spezifische Einstellungen im Betriebssystem, um mit vernünftiger Performance und Batterielaufzeit zu arbeiten“, so Niehaus.

(mls@ct.de) **ct**

Microsoft hat die Kosten für Merlin Schumachers Reise zur Konferenz übernommen.

Intel Security verspricht Ransomware-Schutz



Bild: Intel Security

Die McAfee-Produktpalette für 2017 setzt auf Verhaltensanalyse, Machine Learning und die Cloud im Kampf gegen Erpressungs-Trojaner.

Wenn es um den Schutz ihrer Desktop-Rechner oder Smartphones geht, haben Heimanwender momentan hauptsächlich eine Sorge: Erpressungs-Trojaner. So ist es nicht besonders verwunderlich, dass sich auch die McAfee-Produktpalette für 2017 vor allem auf diese Bedrohung konzentriert.

Für die Produkte AntiVirus Plus, Internet Security, Total Protection und LiveSafe hebt Intel Security vor allem die heuristische Anti-Viren-Engine Real Protect als besonders verbessert hervor. Sie soll, über die Cloud vernetzt, mittels Verhaltensanalyse auch Ransomware-Angriffe abwehren können, für deren Schadcode noch keine Signaturen vorhanden sind. Hierbei kommen, so Intel Security, modernste Machine-Learning-Techniken zum Einsatz.

Außerdem hat der Hersteller nach eigenen Angaben vor allem die Malware-Erkennung für die Mac- und Android-Versionen der Anti-Viren-Software verbessert. Auf dem Mac sind Erpressungstrojaner bisher eher eine Seltenheit. Allerdings tauchen auf Android-Smartphones immer mehr Schad-Apps auf, die das Gerät sperren oder sogar Daten verschlüsseln. Mit einem Abonnement für eines der McAfee-Produkte können Anwender alle ihre persönlichen Geräte schützen, egal ob Windows-PC, Mac, Android-Handy oder iOS-Tablet. Die heuristische Real-Protect-Engine funktioniert bisher allerdings nur unter Windows. Der Browser-Schutz von McAfee Internet Security unterstützt aktuelle Versionen von Internet Explorer, Firefox und Chrome.

Die Produkte LiveSafe, Total Protection und Internet Security enthalten außerdem den Passwort-Manager True Key. Wie vergleichbare Angebote anderer Anbieter dient dieser dazu, alle Online-Passwörter an einem Ort zu vereinen. So muss sich der Anwender nur ein Masterpasswort merken und kann für jede seiner Webseiten-Logins unterschiedliche, starke Passwörter vergeben. Um den Passwort-Safe weiter abzusichern, bietet True Key die Möglichkeit, zusätzlich eine Anmeldung per Fingerabdruck-Sensor oder Gesichtserkennung zu erzwingen.

(fab@ct.de)

Sicherheits-Notizen

Cisco hat Updates für Lücken in seinen Betriebssystemen IOS, IOS-XE und im AsyncOS der Email Security Appliances (ESA) veröffentlicht. Außerdem wurden Schwachstellen im NX-OS der Nexus-Switches der Serien 7000, 7700 und 9000 behoben.

Von Dell EMC gibt es Patches für die Management-Software der Enterprise-Netzwerkspeicher der VMAX-Serie.

Hersteller warnt vor hackbaren Insulinpumpen

In den USA warnt der Medizintechnikhersteller Johnson & Johnson vor möglichen Angriffen auf Insulinpumpen des Typs Animas OneTouch Ping. Die Geräte dienen dazu, Diabetes-Patienten vollautomatisch lebenswichtiges Insulin zu verabreichen. Der Patient kann die Dosis dabei bequem per Funkfernsteuerung bestimmen, ohne die Pumpe selbst manuell bedienen zu müssen. Problematisch dabei ist, dass die Verbindung zwischen Pumpe und Fernsteuerung unverschlüsselt ist.

Diese eklatante Sicherheitslücke führt dazu, dass ein Angreifer auf das Gerät zugreifen und diesem eigene Befehle schicken kann. So könnte er die Insulinabgabe an den Patienten unterbinden oder die Dosis des Wirkstoffes erhöhen – was wiederum dazu führen könnte, dass der Patient über- oder unterzuckert und letztlich sogar deshalb stirbt. Dazu muss sich der Angreifer allerdings in Funkreichweite der Pumpe aufhalten, da die Geräte nicht vernetzt sind und Befehle nur direkt empfangen können.

Johnson & Johnson ist der Meinung, ein solcher Angriff sei sehr unwahrscheinlich und empfiehlt besorgten Patienten, die Fernsteuerungsfunktionen abzuschalten und die Pumpe manuell zu bedienen. Außerdem könne eine maximale Abgabemenge an Insulin eingestellt werden. Ein Versuch, diesen Maximalwert zu überschreiten, soll dann einen Alarm auslösen. Auf Anfrage von c't teilte ein Sprecher des Herstellers mit, dass die Sicherheitswarnung nicht für Geräte gelte, die in Deutschland verkauft werden.

(fab@ct.de)

Cyberwehr: Unbezahlte Hilfe für die Regierung

Das Bundesministerium für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) plant laut einem öffentlich gewordenen Entwurf eine sogenannte „Cyberwehr“. Darunter verstehen die Verantwortlichen eine schnelle Eingreiftruppe aus BSI-Mitarbeitern und Sicherheitsexperten der Privatwirtschaft, die Firmen und Behörden der Länder und Kommunen bei akuten Angriffen mit Rat und Tat zur Seite stehen sollen. Allerdings nur, wenn es sich nicht um einen Angriff eines Nachrichtendienstes handelt – wie genau das im Vorfeld festzustellen sein soll, ist allerdings fraglich.

Welche Firmen Teil der Cyberwehr werden sollen, ist bisher nicht bekannt. Klar ist, dass sie ihre Dienste gegenüber dem BSI unentgeltlich verrichten sollen. Die für die freiwillige Cyberwehr abgestellten Mitarbeiter sollen für ihre Einsätze – fünf Tage am Stück bis maximal zwanzig Tage im Jahr – weiterhin von ihrem Arbeitgeber bezahlt werden. Im Gegenzug kann sich dieser dann öffentlich damit schmücken, Teil der Cyberwehr zu sein – und profitiert vom Wissen, das die Mitarbeiter bei ihren Einsätzen sammeln.

Firmen, die Hilfe durch die Cyberwehr anfordern, soll zugesichert werden, dass die externen Experten zur Verschwiegenheit verpflichtet sind. Außerdem können sie Experten bestimmter Firmen ablehnen. Das Ganze soll durch eine Cyberwehr-Geschäftsstelle beim BSI in Bonn koordiniert werden. (fab@ct.de)

Gesetz gegen Abmahn-Missbrauch wirkungslos

Das im Oktober 2013 in Kraft getretene „Gesetz gegen unseriöse Geschäftspraktiken“ sollte Verbraucher vor hohen Abmahnkosten bei Urheberrechtsverstößen schützen. Das tue es derzeit allerdings nicht, kritisierte der Verbraucherzentrale Bundesverband (vzbv): Verbraucher müssen bei Urheberrechtsverstößen, beispielsweise im Bereich Filesharing, immer noch tief in die Tasche greifen, kritisiert der Verband und fordert die Bundesregierung auf, das Gesetz nachzubessern.

Der Verband hatte im Zeitraum von Juni 2014 bis Juni 2015 mehrere seiner Beratungsstellen Fragebögen zur Erfassung von Tauschbörsen-Abmahnungen ausfüllen lassen. Insgesamt 2563 Urheberrechts-Abmahnungen seien so analysiert worden. Außerdem zog der vzbv eine Stichprobe von 301 Altfällen aus dem Aktenbestand heran, um einen Vergleich zum Zeitraum zu haben, bevor das Gesetz in Kraft trat. Der Vergleich zeige, dass es dem Gesetzgeber nicht gelungen sei, „unberechtigten und überhöhten

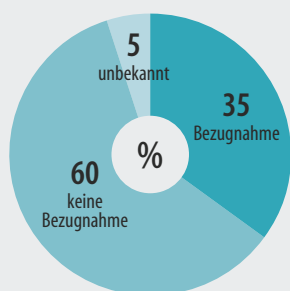
Anwaltsgebühren einen Riegel vorzuschieben“. Das Gesetz beschränkt den Streitwert für Tauschbörsen-Abmahnungen eigentlich auf 1000 Euro, sodass die Anwaltsgebühren nicht mehr als 124 Euro betragen dürften. Doch es enthält eine Ausnahme, die der vzbv und andere Verbraucherverbände schon während der Gesetzgebung kritisiert hatten: Wenn der Streitwert „nach den besonderen Umständen des Einzelfalls unbillig“ ist, gilt die Deckelung nicht. „Darüber, was ‚unbillig‘ bedeutet, fehlt jedoch eine gesetzliche Klarstellung“, ärgert sich Lina Ehrig, Leiterin des Teams „Digitales und Medien“ beim vzbv. Abmahnanwälte nutzen diese Lücke: In 35 Prozent der untersuchten 2563 Fälle nahmen sie auf die Unbilligkeitsregelung Bezug und setzten mehr als 1000 Euro Streitwert an. Wegen angeblicher Urheberrechtsverletzungen abgemahnte Verbraucher einigen sich meist aus Furcht vor hohen Verfahrenskosten außergerichtlich mit den Abmahnkanzleien. „Diese außergerichtlichen Vergleichsforderungen der Ab-

mahnkanzleien sind weiterhin sehr hoch und gemäß unserer Auswertung seit 2012 sogar um 15 Prozent gestiegen, von 757 Euro auf 872 Euro“, sagt Ehrig. Außerdem beschränkte sich die gesetzliche Streitwertdeckelung nur auf die Anwaltskosten. Parallel geltend gemachte Schadensersatzansprüche würden nicht begrenzt. Dieses Einfallstor machten sich die Abmahnanwälte ebenfalls zunutze.

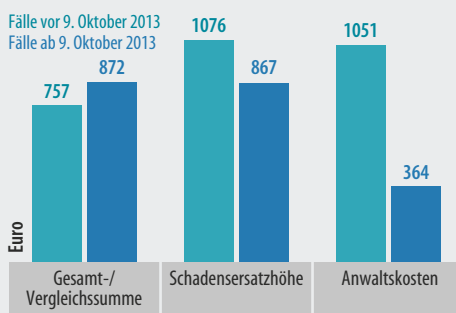
„Wir brauchen eine klare und rechts-sichere Regelung zur Eindämmung von Abmahnungen mit unverhältnismäßig hohen Abmahngebühren“, fordert Ehrig. Die Bundesregierung plant eine Evaluation des Gesetzes bis Anfang des Jahres 2017. Dies war in den Koalitionsverhandlungen 2013 so vereinbart worden. (hob@ct.de)

vzbv-Untersuchung

Anteil der Bezugnahme auf die Unbilligkeitsregelung bei 2563 Abmahnungen seit Oktober 2013.



Vergleich Alt- und Neufälle: Die außergerichtlichen Vergleiche wurden für Verbraucher im Durchschnitt sogar teurer.





Überlebenskünstler

Gut genug: Seit einem Vierteljahrhundert behauptet sich das JPEG-Format

Vor 25 Jahren erschien libjpeg – eine Open-Source-Bibliothek zum Lesen und Schreiben des JPEG-Bildformats. Seitdem hat der Foto-Standard einige Patentstreitigkeiten und vermeintliche JPEG-Killer überlebt.

Von Andrea Trinkwalder

Am 7. Oktober 1991 veröffentlichte die Independent JPEG Group (IJG) die erste Software zum Schreiben und Lesen des JPEG-Bildformats. Heute, ein Vierteljahrhundert später, sind viele technische Errungenschaften aus dieser Zeit Geschichte, doch JPEG ist verbreiteter denn je. Täglich strömt es milliardenfach aus Digitalkameras und Smartphones auf Rechner und Server oder direkt ins Web.

Den Grundstein setzte der indische Mathematiker Nasir Ahmed 1974 mit seiner Publikation „Discrete Cosine Transform“ (DCT). Darin beschreibt er die Basis-Technik: Die diskrete Kosinustransformation wandelt Bilddaten in Frequenzen um, wodurch visuell „unwichtige“ Details leicht identifiziert und eingespart (quantisiert) werden konnten. Das Potenzial von Ahmeds Entdeckung erschloss sich nicht jedem sofort: Forschungsgelder wurden mit der Begründung verwahrt, das Verfahren sei „zu simpel“.

1982 formierte sich die Joint Photographic Experts Group (JPEG) mit dem

Ziel, ein Standard-Dateiformat für die Speicherung von Fotos zu entwickeln. Sie gab nur die Komprimierungsmethode vor, nicht aber, wie die Bilddaten abgelegt werden. 1991 entwickelte Eric Hamilton mit dem Grafikformat JFIF eine solche Methode zum Speichern von JPEG-Dateien.

Noch bevor die JPEG-Norm im Jahr 1992 Standard wurde, stellte die Independent JPEG Group unter Leitung von Tom Lane den Referenzcode auf Basis von JFIF fertig, um JPEGs erzeugen und anzeigen zu können: libjpeg. Die Existenz einer solchen quelloffenen, patent- und lizenzfreien Bibliothek war wohl der entscheidende Faktor für den Erfolg von JPEG.

Perfektes Timing

Und die Zeit war einfach reif für ein platzsparendes, visuell überzeugendes Bildformat: Das Internet verlangte nach gut komprimierten, aber ansehnlichen Bildern, denn Digitalkameras und Speichermedien mussten mit ihrem begrenzten Fassungsvermögen haushalten. Heute nutzen zahlreiche Software-Pakete und Browser die libjpeg, wobei unter den im ISO-Standard definierten Modi die Baseline-Variante mit Huffman-Kodierung, 8 Bit Farbtiefe und sequenziellem Bildaufbau am verbreitetsten ist.

2005 übernahm Guido Vollbeding die Leitung der IJG, er entwickelte beispielsweise die verlustfreien Operationen wie Drehen und Spiegeln. Mit Version 7 wurde die arithmetische Kodierung

ergänzt, die zum Standardisierungszeitpunkt noch patentbehaftet war.

Bis heute wehrt sich das in seiner Basisausführung etablierte Format zäh dagegen, vom Thron geschubst zu werden: Während GIF aufgrund von Patentstreitigkeiten kurzerhand durch PNG ersetzt wurde, mussten Firmen mit angeblichem JPEG-Patent, die Lizenzgebühren eintreiben wollten, sogar die Aufhebung ihrer Patente befürchten. Die vom JPEG-Komitee selbst zum Nachfolger erkorene JPEG2000-Norm konnte weder Digitalkamera- noch Browser-Hersteller für sich gewinnen. JPEG2000 basiert auf einer neueren Kompressionsmethode, der diskreten Wavelet-Transformation (DWT), die weniger auffällige Artefakte erzeugen sollte als JPEG.

Der vermeintliche Vorteil war allerdings eher theoretischer Natur, weil die gefürchteten JPEG-Blockartefakte nur bei sehr hohen Kompressionsraten auftreten. In der Praxis wird aber überwiegend hohe bis mittlere Qualität benötigt – und hier wirken JPEG-komprimierte Fotos tendenziell sogar schärfer als JPEG2000-komprimierte. JPEG2000 scheiterte außerdem am deutlich höheren Rechenaufwand und einer unklaren Patentsituation. Weitere JPEG-Killer-Anwärter waren WebP von Google und HD Photo von Microsoft.

Blick in die Zukunft

Die IJG und das ISO-Komitee gehen seit einigen Jahren getrennte Wege, weshalb sich die libjpeg der Independent JPEG Group und der ISO-Standard auseinanderentwickeln. Vollbeding als IJG-Koordinator sieht die Zukunft von JPEG in einer Optimierung der DCT-Kodierung und erweitert die libjpeg seit Version 8 um entsprechende Features, etwa SmartScale, das Skalierung ohne Qualitätsverlust ermöglichen sollte. Damit erstellte JPEGs können allerdings von Anwendungen, die ältere libjpeg-Versionen nutzen, nicht dargestellt werden. Die Entwickler von Fedora und Mozilla haben sich deshalb gegen die neueren Versionen entschieden.

Das JPEG-Komitee unternimmt derzeit mit JPEG XT einen neuen Anlauf, ein universelleres Format zu schaffen – einen Standard, der das etablierte JPEG und Weiterentwicklungen vereinen soll. JPEG XT Teil 1 beschreibt das Ursprungs-JPEG von 1992. Zusätzlich werden HDR- und Lossless-Modi definiert. Die Erweiterungen sind nicht kompatibel zum Original, jedoch sollen die Bilder mit alten Decodern angezeigt werden können. (atr@ct.de) **ct**

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Rosetta beendet Mission mit Kometenlandung

Mit der ursprünglich gar nicht vorgesehenen Landung auf dem Kometen 67P/Tschurjumow-Gerassimenko ist am Freitag, dem 30. September, die Mission der ESA-Sonde Rosetta zu Ende gegangen. Nach einem stundenlangen Anflug in Schrittgeschwindigkeit setzte die Sonde um genau 12:38 Uhr MESZ auf dem Kometen auf und schaltete gleichzeitig alle Systeme ab. Wegen der langen Signallaufzeit zur Erde erreichten die letzten Daten erst um 13:19 Uhr das Kontrollzentrum der Europäischen Weltraumagentur ESA in Darmstadt.

Bevor die Sonde auf dem Kometen aufsetzte, hatte sie noch jede Menge wissenschaftlicher Daten gesammelt. Für die Forscher sind diese besonders wertvoll, weil sie in bislang unerreichter Nähe zum Kometen gesammelt wurden. Darunter befinden sich auch eine ganze Reihe von Fotos, die den Kometen aus unmittelbarer Nähe zeigen. Um vor der Deaktivierung aller Systeme möglichst viel über die schmale Bandbreite zu übertragen, wurden die Aufnahmen stärker komprimiert und waren geringer aufgelöst als gewöhnlich.

Die Abschaltung aller Systeme am Ende einer Mission ist von der Internationalen Fernmeldeunion ITU vorgeschrieben, höchstwahrscheinlich hätte Rosetta aber sowieso keinen Kontakt mehr zur Erde herstellen können. Bei der ESA ist man sicher, dass die Sonde trotz der geringen Landegeschwindigkeit noch mehrmals von der Oberfläche abgeprallt ist, bevor sie schließlich endgültig liegen blieb. Immerhin war sie für eine Landung nicht ausgelegt und verfügte nicht über Werkzeuge, um sich festzuhalten.

Rosettas Mission wurde beendet, weil die Sonde sich mit ihrem Kometen inzwischen zu weit von der Sonne entfernt hat. Zwar hätte die Chance bestanden, sie in einen Ruhezustand zu versetzen und bei erneuter Annäherung an die Sonne wieder aufzuwecken. Der Orbit des Kometen führt aber nicht mehr so nah an die Sonne, dass die Solarenergie dafür sicher ausgereicht hätte. Die Landung dagegen konnte als letzter Höhepunkt noch einmal einzigartige Daten und Bilder liefern.

Die ESA-Sonde war 2004 gestartet und danach mehr als zehn Jahre unterwegs, bis sie ihren Kometen erreichte und zu umkreisen begann. Das von Rosetta mitgebrachte Mini-Labor

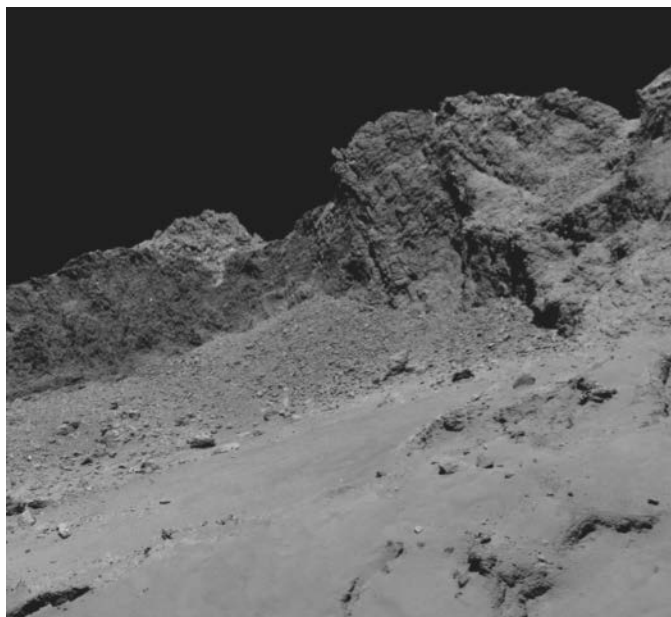


Bild: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Dies ist eines der letzten Bilder, die Rosetta vor der Landung auf dem Kometen sendete, aufgenommen aus 16 Kilometern Entfernung.

Philae landete wenig später sogar auf der Oberfläche und sendete noch einige Tage Fotos und andere Daten. Weil der Lander aber im Schatten stand, gingen seine Energiereserven schließlich zur Neige. Nur einmal noch meldete er sich zurück; auf Fotos, die Rosetta machte, wurde er erst kurz vor dem Missionsende entdeckt. Beide zusammen haben Wissenschaftlern wertvolle Erkenntnisse über die Frühzeit unseres Sonnensystems geliefert. So zeigte sich, dass sich das Wasser auf dem Kometen von dem auf der Erde unterscheidet. Unsere Gewässer wurden also offenbar eher von Asteroiden befüllt. Gleichzeitig fanden Forscher im Staub um Rosetta verschiedene organische Moleküle, aus denen Grundbausteine des Lebens werden können. Die vollständige Auswertung der gesammelten Daten wird noch Jahre dauern. (mho@ct.de)

VR-Handschuh simuliert Tastsinn

Ein neu entwickelter Handschuh in Form eines mechanischen Exo-Skeletts soll virtuelle Umgebungen ertastbar machen. Dexmo, entwickelt von einem Team aus jungen Roboterexperten und Ingenieuren, enthält eine Reihe von winzigen Motoren, die passend zu den in einem VR-Headset dargestellten Objekten Kraft auf die Finger seines Trägers ausüben. Der Handschuh kann derart kräftig dagegenhalten, dass es nicht möglich ist, durch virtuelle Gegenstände hindurchzugreifen.

Dexmo soll mit allen erhältlichen VR-Headsets kompatibel sein. Der Hersteller Dexta Robotics sieht für die Erweiterung von VR um den Tastsinn Einsatzgebiete jenseits

Dexmo soll VR um Tastsinn ergänzen. Motoren halten beim Greifen virtueller Objekte dagegen.



Bild: Dexta Robotics

von Videospielen: Beim CAD-Design könnten Ingenieure die Größe von Bauteilen erfühlen. Bei der Ausbildung etwa von Medizinern oder Bombenentschärfern ließe sich üben, ohne jemanden zu gefährden. (akr@ct.de)

Orientierungshilfe für Roboter

Google hat eine Open-Source-Bibliothek veröffentlicht, die Robotern helfen soll, eine Umgebungskarte zu zeichnen und darin die eigene Position und Ausrichtung zu erkennen. Die SLAM-Algorithmen (Simultaneous Localization and Mapping) von Google Cartographer kombinieren Daten unterschiedlicher Sensoren wie LiDAR-Systemen (Light detection and ranging). Sie sind ein Bestandteil autonomer Systeme wie Staubsaugerrobotern und den von

Google entwickelten autonomen Autos. Derzeit ist Cartographer vor allem auf LiDAR-Sensoren ausgelegt. Cartographer erzeugt 2D- und 3D-Karten und unterstützt das Robot Operating System (ROS). Google hat das System bereits zum Erstellen von Gebäudeplänen des Deutschen Museums in München eingesetzt. Durch die Open-Source-Legung hoffen die Entwickler auf Eingaben aus der Community für weitere Sensoren. (rme@ct.de)

Eröffnung des Riesenlasers XFEL

Am Hamburger Stadtrand ist ein 3,4 Kilometer langer Tunnel für den Röntgenlaser „European XFEL“ (X-Ray Free-Electron Laser) entstanden. Er soll Wissenschaftlern aus aller Welt neue Forschungsmöglichkeiten eröffnen. Am 6. Oktober wurde die Anlage feierlich eröffnet.



Bild: Heiner Müller-Eisner/European XFEL

Ein Techniker verbindet zwei Beschleuniger-Module. Die Box hält Staub draußen.

Durch das Schießen von 27.000 Laserblitzen in der Sekunde und einer milliardenfach höheren Leuchtstärke als bei herkömmlichen Röntgenquellen wollen Forscher die Nanowelt untersuchen, um etwa atomaren Details von Viren und Zellen oder Vorgängen im Inneren von Planeten auf die Spur zu kommen.

Derzeit beteiligen sich Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, Polen, Schweden, die Schweiz, die Slowakei, Spanien, Ungarn und Russland an dem Projekt. Die Kosten in Höhe von 1,22 Milliarden Euro trägt Deutschland zu rund 60 Prozent. Von den weiteren zehn beteiligten Ländern ist Russland mit 27 Prozent der größte Geldgeber. Der erste Elektronenstrahl soll Anfang 2017 durch die Tunnelanlage gehen, einige Zeit später der erste durch sogenannte Undulatoren erzeugte Röntgenstrahl folgen. (akr@ct.de)

Midi-Tower mit Unendlichkeitsspiegel

Das PC-Gehäuse In Win 805i hebt sich durch eine verspiegelte, von RGB-LEDs beleuchtete Glasfront von anderen Midi-Towern ab. Durch Kombination eines Einweg- und eines voll-reflektierenden Spiegels entsteht der Eindruck räumlicher Tiefe. Per Windows-Software und internem USB-Anschluss lassen sich Farbe sowie Blink- oder Pulsmuster der LEDs einstellen.

Im Inneren des Aluminium-Towers ist Platz für Mainboards und Netzteile im ATX-Format, 32 cm lange High-End-Grafikkarten sowie zwei 3,5"- und vier 2,5"-Laufwerke. Die Kühlung der PC-Komponenten übernimmt ein 12-cm-Lüfter im Heck, für vier weitere Ventilatoren gibt es im 805i Einbaupositionen. Zu den Frontanschlüssen des Gehäuses gehört unter anderem eine USB-3.1-Buchse vom Typ C. Das In Win 805i kostet 320 Euro. (chh@ct.de)



Blick in die Tiefe: Das PC-Gehäuse In Win 805i überrascht mit einem Infinity-Spiegeleffekt.

Flacher Prozessorkühler

Mit lediglich 27 mm Höhe passt der Prozessorkühler Engine 27 von Thermaltake in sehr kompakte PC-Gehäuse. Als Besonderheit besteht der Radiallüfter aus Aluminium und ist zudem mit der Grundplatte aus Kupfer verzahnt. Das soll den Wärmetransport verbessern. Der 4-Pin-Lüfter mit 6 cm Durchmesser dreht mit 1500 bis 2500 U/min. Der Kühler passt auf Intel-CPU's mit den Fassungen LGA1150/1151/1155/1156 mit maximal 70 Watt Leistungsaufnahme. Für den Engine 27 mit Schraubhalterung und 310 Gramm Masse verlangt Thermaltake 55 Euro. (chh@ct.de)



Beim Thermalright Engine 27 besteht auch der Lüfter aus Metall. Das soll die Kühlleistung verbessern.

Bristol-Ridge-CPU's für Business-Rechner

Für den Einsatz in Büro-PCs bietet AMD nun auch Pro-Varianten der Anfang September vorgestellten AM4-Prozessoren „Bristol Ridge“ an. Diese sind zusätzlich mit Sicherheits-, Fernwartungs- und Diebstahlschutz-Funktionen ausgestattet.

Zu den Neuheiten der Serie „Pro A“ zählen fünf Quad- und zwei Dual-Core-Modelle mit 35 oder 65 Watt Thermal Design Power. Die Single-Thread-Leistung soll laut AMD spürbar höher sein als die der 95-Watt-CPU's der Vorgängergeneration Godavari. Der zur AM4-Plattform gehörende Promontory-Chipsatz enthält anders als Intels aktuelle Chipsätze einen USB-3.1-Controller. Zum Einsatz kommen die neuen AMD-Prozessoren unter anderem in HPs Büro-PC-Familie EliteDesk 705 G3. (chh@ct.de)

Hardware-Notizen

Nach Medienberichten plant Fujitsu den **Verkauf seiner PC-Sparte** an den chinesischen Hersteller Lenovo. Alternativ sei eine Mehrheitsbeteiligung des derzeit größten Rechnerherstellers an der PC-Tochter des japanischen Konzerns im Gespräch. In Deutschland fertigt Fujitsu Technology Solutions unter anderem Desktop-PCs und Mainboards.

Die beiden GPU-Hersteller AMD und Nvidia haben **Grafiktreiber** veröffentlicht, die für die neuen 3D-Spiele Gears of War 4, Mafia 3 und Shadow Warrior 2 optimiert sind. Für Radeon-Karten steht der Crimson Edition 16.10.1 und für GeForce-Karten der Game-Ready-Treiber 373.06 unter dem c't-Link zum Download bereit.

Aktuelle Grafiktreiber herunterladen: ct.de/ypm2

AMD-Prozessoren für Business-PCs

CPU	Kerne	Takt / Turbo	GPU (Shader)	TDP
AMD Pro A12-9800	4	3,8 / 4,2 GHz	Radeon R7 (512)	65 W
AMD Pro A12-9800E	4	3,1 / 3,8 GHz	Radeon R7 (512)	35 W
AMD Pro A10-9700	4	3,5 / 3,8 GHz	Radeon R7 (384)	65 W
AMD Pro A10-9700E	4	3,0 / 3,5 GHz	Radeon R7 (384)	35 W
AMD Pro A8-9600	4	3,1 / 3,4 GHz	Radeon R7 (384)	65 W
AMD Pro A6-9500	2	3,5 / 3,8 GHz	Radeon R5 (256)	65 W
AMD Pro A6-9500E	2	3,0 / 3,4 GHz	Radeon R5 (256)	35 W

Modulares Daten-Archiv



Der Silent Cube Compact von FAST LTA archiviert Daten unveränderbar.

FAST LTA verkauft WORM-Archive namens Silent Cube, um Daten revisionssicher zu lagern. Die Geräte erzeugen Hash-Werte für die Daten, um Veränderungen erkennen zu können, schützen Daten vor Fehlern durch Erasure Coding und verteilen sie auf zahlreiche Festplatten, beispielsweise 12. Von denen dürfen bis zu vier gleichzeitig ausfallen, ohne dass Daten verloren gehen; der Hersteller verspricht Datensicherheit für bis zu zehn Jahre.

Das günstigste Gerät, der Silent Cube Compact mit 2 TByte Nettokapazität, ist bei Vertriebspartnern für unter 10.000 Euro zu haben; der Servicevertrag kostet je nach Umfang jährlich rund 15 Prozent der Hardware-Kosten. Die flexibleren Silent Cubes werden über eine Head Unit ans Firmennetz angebunden und lassen sich auf mehrere Petabyte Kapazität erweitern. Replikation verteilt archivierte Daten auf Systeme an unterschiedlichen Standorten. FAST LTA bietet Software-Integration in verschiedene Anwendungen an sowie eine Archivierung mit Zeitstempeln. (ciw@ct.de)

Flash-Storage-System für Hyper-V

Die Speichersysteme der Firma Tintri lassen sich noch enger mit den Verwaltungsfunktionen für virtuelle Hyper-V-Maschinen in Windows Server 2012 R2 und bald auch in Windows Server 2016 verzahnen. Beispielsweise stellt Tintri ein Add-In für den Microsoft System Center Virtual Machine Manager (SCVMM) bereit und ermöglicht auch Fernwartung via System Center Operations Manager (SCOM). Mit Offloaded Data Transfer (ODX) übernimmt das Storage-System Kopiervorgänge, die beispielsweise beim Verschieben von VMs im laufenden Betrieb (Live Migration) anfallen. (ciw@ct.de)

Appliance für Server-2016-Cloud

Die QCT QxStack Microsoft Cloud Ready Appliance von Quanta Cloud Technologies (QCT) ist ein hyperkonvergentes Serversystem mit vier bis 16 Knoten. Diese integrieren Prozessoren, RAM, SSDs und Festplatten für Hyper-V-VMs unter Windows Server 2016. Optional sind NVMe-SSDs als schneller Cache erhältlich.

QCT validiert die Appliance derzeit für das Microsoft-Programm Windows Server Software-Defined (WSSD). Für Windows Server 2012 R2 ist die Appliance bereits zertifiziert. Typische Anwendungsbereiche sind laut QCT Exchange- und SharePoint-Server oder virtuelle Desktops (VDI). (ciw@ct.de)

KDE Plasma 5.8 LTS

Der Plasma-Desktop des KDE-Projekts bietet in seiner neuen Version 5.8 LTS erstmals Langzeitunterstützung: 18 Monate lang wollen die Entwickler diese Ausgabe der Desktop-Umgebung mit Sicherheitsupdates und Bugfixes versorgen. Zu den Neuerungen zählen unter anderem besserer Support für Schriftsysteme, die von rechts nach links geschrieben werden, und für GTK+-Anwendungen unter Wayland.

Verbessert wurden auch einige Plasma-Applets. So können nun die Steuerknöpfe von Medienspielern auch ins Kontextmenü der Task-Leiste eingebunden werden. Dateien kann man zum Öffnen jetzt direkt auf die Task-Leiste ziehen. Modifiziert Tasten wie Strg oder die Super-Taste lassen sich als Tastatur-Shortcuts nutzen. Das Feature wurde im Rahmen des Wayland-Supports eingebaut und aufgrund großer Nachfrage auch auf X11 portiert. Der Login-Manager präsentiert sich in Plasma 5.8 aufgeräumter und Boot- und Shutdown-Animationen wurden überarbeitet. Plasma-Hintergrund-Plug-ins kann man jetzt auch auf dem Sperrbildschirm verwenden.

Der Fenstermanager KWin beherrscht nun auch Compositing über den Software-Renderer LlvmPIPE. Das soll den Einsatz auf exotischer Hardware und Embedded-Systemen vereinfachen. Die Verbesserung der Wayland-Unterstützung war bereits in Plasma 5.7 im Fokus. Jetzt sind neben dem Support für GTK+ noch besseres Arbeiten mit Touchscreens, Touchpad-Gesten und die Fähigkeit hinzugekommen, die Zwischenablage von Wayland- und X11-Anwendungen abzugleichen. (mls@ct.de)

Pixel: Neuer Desktop für den Raspi

Die Raspi-Distribution Raspbian hat einen neuen Desktop: In dem Ende September veröffentlichten Release haben die Entwickler den bisherigen Standard-Desktop LXDE durch den eigens für Raspbian entwickelten und auf LXDE basierenden Desktop Pixel ersetzt. Pixel ist performanter als LXDE und lässt sich besser auf kleinen Displays bedienen. Die meisten Desktop- und Programm-Icons wurden ausgetauscht und die Distribution liefert jetzt 16 Urlaubsfotos eines Raspi-Entwicklers als neue Hintergrundbilder mit.

Ebenfalls neu ist der grafische Anmeldebildschirm, den man über `raspi-config` aktiviert, indem man Raspbian ohne automatisches Login bis zu grafischen Oberfläche booten lässt. Die bislang üblichen Boot-Meldungen bemäntelt nun ein Splash-Screen – was den Bootvorgang aber nicht verlangsamen soll.

Außerdem wurden einige Anwendungen ins Standard-Raspbian-Image aufgenommen. Die bemerkenswerteste ist RealVNC, die nun auf den Raspberry Pi portiert wurde und die vollständige Fernsteuerung eines Raspi mit dem ebenfalls standardmäßig installierten VNC-Client erlaubt. Zusammen mit dem noch immer experimentellen und von Hand nachzuinstallierenden Bootloader für Ethernet ermöglicht es RealVNC, die Mini-Computer nur an Strom und Netzwerk angeschlossen zu betreiben. (mid@ct.de)

Endless OS: Linux-System mit Offline-Inhalten

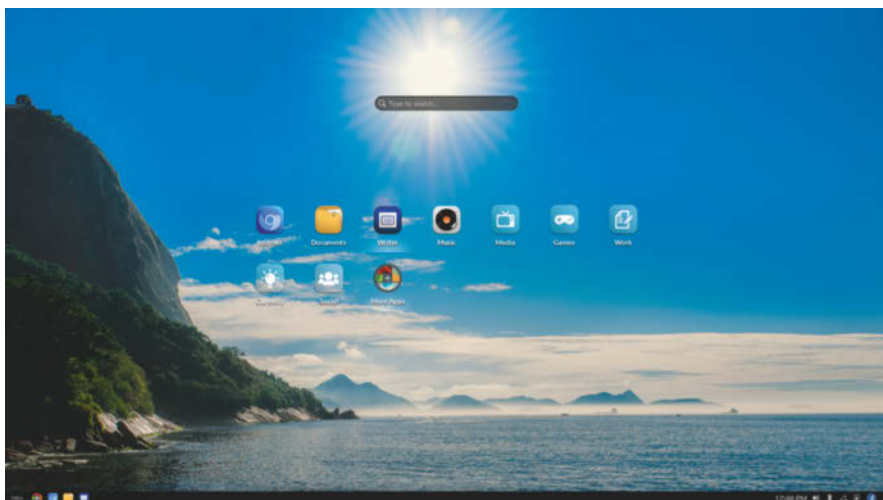
Eine umfangreiche Enzyklopädie, Online-Kurse, Lern-Tools und Spiele: Die Linux-Distribution Endless OS bietet reichlich Stoff, der sich auch ohne Internet-Zugang lesen und nutzen lässt. Endless OS 3.0 basiert auf Debian GNU/Linux 8, verwendet einen 4.4er-Kernel und bringt ein modifiziertes Gnome 3.20 als grafische Oberfläche mit. Das Linux-System

will so einfach zu bedienen sein wie ein Mobilgerät, ein Tutorial erklärt zu Beginn den Desktop.

Das hinter Endless OS stehende Unternehmen Endless Computers will Rechner zu Menschen bringen, die sich bisher keine leisten konnten und keine technischen Vorkenntnisse haben. Passende günstige Hardware hat Endless Computers bereits im Februar im Rahmen des Mobile

World Congress vorgestellt. Mit seinen Offline-Inhalten soll Endless OS sich besonders gut für den Einsatz in Gebieten ohne stabile Internetverbindung eignen, beispielsweise in Favelas in Rio de Janeiro oder ländliche Gegenden in Guatemala und Indien.

Endless OS steht als Basic-Version bereit, die nur das System und einige Anwendungen mitbringt, sowie als Full-Ausgabe, die auch die Enzyklopädie mit 50.000 Einträgen, Kochrezepte, Tipps zu Erziehung und Gesundheit und Unterrichtsmaterialien aus Mathematik, Biologie, Astronomie, Geografie, Literatur und Geschichte an Bord hat. Mit dabei sind auch Spiele wie der Minecraft-Klon Minetest, Puzzles und Sudoku. Ist Internet verfügbar, lassen sich Online-Dienste wie Facebook, Whatsapp und Skype nutzen. (lmd@ct.de)



Das umfangreiche Linux-System EndlessOS liefert eine Enzyklopädie, Lernmaterialien und viel vorinstallierte Software mit.

SSDs vom Festplattenhersteller WD

Nach der Übernahme des Flash-Produzenten SanDisk bringt WD erste SSDs mit eigenem Flash-Speicher heraus: WD Green für Einsteiger, WD Blue für den härteren Einsatz. Letztere ist als 2,5-Zoll-Version und als M.2-Modul mit Kapazitäten von 250 GByte bis 1 TByte erhältlich. Die technischen Daten sind bei beiden Bauformen fast gleich: Die Blue liest mit maximal 545 MByte/s, beim Schreiben gibt WD bis zu 525 MByte/s an. Auch die IOPS liegen mit 100.000 (Lesen) und 80.000 (Schreiben) auf hohem Niveau; lediglich das kleinste Modell ist in beiden Disziplinen etwas langsamer. Maximal 400 TByte dürfen Anwender im Lauf der dreijährigen Garantie auf die 1-TByte-SSD schreiben, bei den kleineren SSDs sind es 200 beziehungsweise 100 TByte.

Die Leistungsaufnahme der Blue soll im Ruhezustand nur 70 mW betragen, der maximale Leistungsbedarf liegt laut WD bei 4,4 Watt. In der SSD steckt nicht nur Flash-Speicher von SanDisk, sondern WD verwendet weiterhin auch den Marvell-Controller, der in vielen SanDisk-SSDs steckt.

Die Blue soll noch im Oktober in den Handel kommen. Für die 250-GByte-SSD verlangt WD 100 Euro, die 500-GByte-Version kostet 170 Euro. Die Blue mit 1 TByte Speicherplatz will WD für 340 Euro verkaufen.

Eine Klasse unterhalb der Blue-Serie sind die „Green“-SSDs angesiedelt, die 120 oder 240 GByte speichern. Ihre Schreibgeschwindigkeit liegt bei maximal 435 MByte/s, auch bei zufällig verteilten Zugriffen sind sie mit maximal 68.000 beziehungsweise 37.000 IOPS langsamer. Die Endurance liegt bei maximal 80 TByte innerhalb von drei Jahren Garantiefrist. Auch die WD-Green-SSDs kommen noch in diesem Jahr in den Handel, aber später als die Blue-Versionen.

Klassische Magnetfestplatten der Green-Serie hatte WD im vergangenen Jahr abgekündigt. Die sparsamen Desktop-Festplatten sind nun unter dem Blue-Label erhältlich, schnelle Desktop-Platten als WD Black. Eine schnelle „Black“-SSD wollte ein

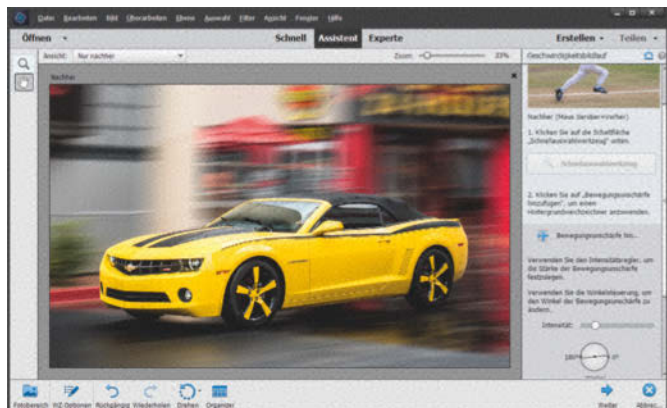
WD-Manager gegenüber c't nicht ausschließen; sie würde dann wohl per PCIe statt per SATA angeschlossen. Weitere Details wollte er nicht nennen.

Auch bei externen Festplatten gibt es Neuheiten von WD, allerdings betrifft das vor allem die Gehäuse der 2,5-Zoll-Typen „MyPassport“. Die bald in verschiedenen Farben erhältlichen Platten unterscheiden sich technisch nicht von ihren Vorgängern und sind mit 1 bis 4 TByte Kapazität erhältlich. Auch die 3,5-Zoll-Festplatten WD MyBook mit 3 bis 8 TByte erhalten neue Gehäuse in mehreren Farben. (ll@ct.de)



WD bringt Farbe ins Spiel: Die Blue- und Green-SSDs sind als M.2-Kärtchen und 2,5-Zoll-Typen erhältlich.

Update für Adobe-Elements-Serie



Ein neuer Assistent in Photoshop Elements 15 ergänzt Bewegungsunschärfe.

Adobe hat seine Elements-Serie, ein Paket aus Bildbearbeitung und Videoschnitt für Heimanwender, mit Version 15 auf den neuesten Stand gebracht.

In Photoshop Elements 15 lässt sich die Darstellung von Mund, Nase, Augen und Gesichtsform in Porträts genauso wie in der aktuellen Photoshop-Version mit Reglern bearbeiten. Ein neuer Assistent ergänzt Bewegungsunschärfe, beispielsweise um Fotos von Sportwagen die Anmutung von Geschwindigkeit zu geben. Ein weiterer Assistent erstellt Beschnittmasken aus Schriftzügen, sodass die Buchstaben ein hinterlegtes Foto zeigen können. Die Schriftzüge ergänzt das Programm um Relief- und Schatten-Effekte.

Das Videoschnittprogramm Premiere Elements 15 hat von Lightroom den Filter „Dunst entfernen“ geerbt. Er rechnet Nebel aus Videos heraus oder fügt ihn künstlich hinzu. Mittels Gesichtserkennung rückt Premiere Elements auf Wunsch Personen in den Mittelpunkt eines Videos. Mit „dynamischen Collagen“ lassen sich mehrere Videos zu einem Gesamtbild verbinden.

Die Programme sind ab sofort für Windows und mac OS erhältlich und kosten jeweils knapp 100 Euro. Zusammen gibt es sie für rund 150 Euro. (akr@ct.de)

Anwendungs-Notizen

Die **Projektmanagement-Software** Taiga verbessert in Version 3 die parallele Verwaltung mehrerer Projekte, die in Beziehung zueinander stehen. Neu gestaltete Kanban-Karten sollen für mehr Übersicht sorgen. Darüber hinaus haben die Entwickler die Filterfunktion überarbeitet und die Farbpalette für Etiketten erweitert.

Alcohol 120% bringt in Version 11 eine verbesserte Lesefehlerkorrektur mit. Die **Brenn-Software** aus dem Franzis-Verlag erkennt außerdem in der neuen Version Hardware-Umgebungen automatisch. Das Programm kostet 40 Euro.

ACDSee erhält neue nichtdestruktive Filter

ACDSee Ultimate ist ein Komplettpaket aus Bildbetrachter, -datenbank, nichtdestruktivem Foto-Entwickler und klassischer Bildbearbeitung mit Ebenentechnik. Das etwas günstigere ACDSee Pro bietet keine Ebenentechnik im Bildbearbeitungsmodul und die ACDSee-Basisausführung beschränkt sich auf Anzeige und Verwaltung von Fotos.

Mit Version 10 erweitert der Hersteller vor allem die beiden Bildbearbeitungsmodule. Neue nichtdestruktive Filter im Fotoentwickler optimieren Hauttöne, entfernen Dunst (Dehaze) und überlagern Farben sowie Verläufe. Zusätzliche Objektiv-Korrekturprofile erleichtern das Entzerren. Mit dem intelligenten Pinsel kann man sowohl Korrekturen lokal anwenden als auch Bereiche auswählen. Dabei erkennt der Pinsel zusammenhängende Flächen automatisch anhand von Farbe oder Helligkeit.

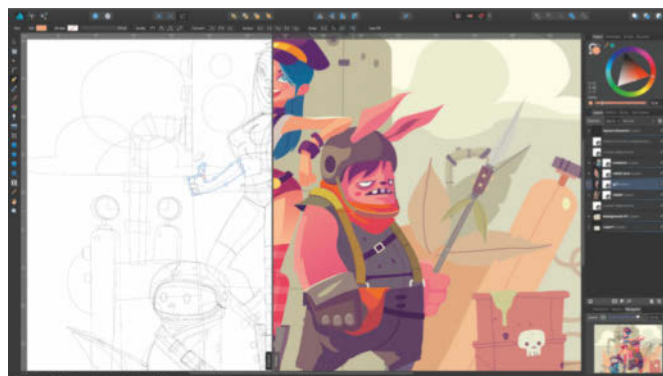
Bessere Performance und die renovierte Bedienoberfläche sollen die tägliche Arbeit mit dem Programm erleichtern. Das Entwickeln-Modul und der Editor arbeiten GPU-beschleunigt. ACDSee Ultimate 10 kostet 164 Euro, die Pro-Version 110 Euro. Der Bildverwalter ACDSee 20 ist für 66 Euro erhältlich.

(atr@ct.de)

Komfortabler zeichnen

Software-Entwickler Serif hat seine Grafikdesign-Software Affinity Designer in Version 1.5 für mac OS Sierra optimiert. Mit den überarbeiteten Symbol-Funktionen platziert man mehrere Exemplare eines Objekts in einem Design. Bearbeitet man ein Exemplar, wirken sich die Änderungen gleichzeitig auf alle anderen aus. Die neue Funktion „Beschränkungen“ stellt Position und Größe eines Objekts in Relation zu seinem Container ein.

Das neue Panel „Assets“ speichert häufig genutzte Designelemente und platziert sie per Drag & Drop in Dokumenten. Version 1.5 legt zudem unterschiedliche Ordner für die verschiedenen Elemente eines Dokuments fest. Besitzer der Vorversion erhalten das Update kostenlos. Die Vollversion kostet 50 Euro und läuft ab mac OS 10.7.5; für Windows-Nutzer steht eine Beta-Version zum Download bereit. (mre@ct.de)



Affinity Designer zeigt Zeichnungen auch als Drahtgittermodell an – wahlweise in einer geteilten Ansicht.

Neues Modul für Layouts im Web

Mit dem Multi-Channel-Publishing-System tango media 5 arbeiten Grafiker ortsunabhängig im Web. Das neue Modul Web-Layout setzt Bilder, Tabellen und Texte direkt im Browser zu einem fertigen Print-Dokument zusammen; digitale Publikationen lassen sich ebenfalls erstellen. Ähnlich wie bei einem CMS loggen sich Mitarbeiter von Verlagen und Redaktionen über einen Link mit ihrem Passwort in das Modul ein.

Web-Layout basiert auf JavaScript und HTML5 und benötigt keine lokale Installation. Die Software speichert auf Servern in Deutschland oder legt Daten alternativ auf den verlags-eigenen Servern ab. Den Preis nennt der Entwickler MarkStein Software auf Anfrage. (mre@ct.de)



Das Modul Web-Layout von tango media ermöglicht die Online-Gestaltung sowohl von digitalen als auch von Print-Publikationen im Browser.

Raw-Konverter mit Filmlooks



Exposure X2 kombiniert Filmsimulationen mit nichtdestruktiven Filtern.

Alien Skin Softwares Foto-Entwickler Exposure X2 bringt im Unterschied zu Lightroom keine Datenbank mit, sondern greift direkt auf die Verzeichnisse zu – ein Import aller Fotos ist somit nicht nötig. Die Oberfläche ist nicht in Module aufgeteilt: Exposure hat sich auf Bildoptimierung und einfaches Sortieren spezialisiert. Die Software umfasst Presets für Film-Looks sowie diverse Filter, mit denen sich eigene Looks erzeugen lassen: Basis-Einstellungen für Belichtung, Kontrast und Farben, ein Reparaturwerkzeug gegen kleinere Bildfehler sowie Filter, die Foto-Effekte simulieren, etwa Filmkorn, Bokeh und Vignette.

Neu sind in Version X2 eine automatische Verzeichnungs-korrektur, bessere Such- und Sortierfunktionen, eine Vollbild-anzeige, die Unterstützung fürs PSD-Format sowie Presets, die einen verblichenen Look erzeugen. Exposure X2 läuft unter Windows und mac OS. Die Vollversion kostet 134 Euro, das Update ist für 89 Euro zu haben. (atr@ct.de)

LTE-Router mit Mobilfunktarif

Congstar, die Tochter des Mobilfunknetzbetreibers Telekom, vermarktet seit Ende September einen von Huawei gefertigten LTE-WLAN-Router mitsamt dafür zugeschnittenem Tarif. Das Gerät ist geometrisch gesehen ein Quader, trägt aber irreführenderweise die Bezeichnung „LTE cube E5180“ und ähnelt dem kürzlich von Zyxel auf den Markt gebrachten LTE4506 auffällig. Beide sind etwa 11 cm × 7 cm × 7 cm groß, oben im Gehäuse ist der Ein-Ausschalter angebracht, hinten eine Ethernet-Buchse und auf der Unterseite der Schlitz für eine Micro-SIM-Karte.

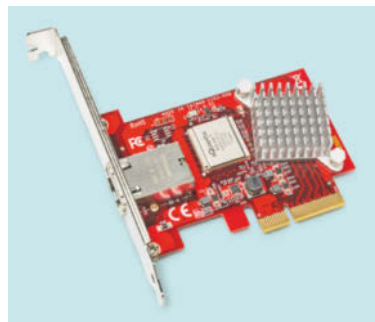
Das Innenleben unterscheidet sich aber sehr. Im Huawei-Router stecken nur Fast-Ethernet, LTE gemäß Kategorie 4 (max. 150 MBit/s) und 2,4-GHz-WLAN für maximal 300 MBit/s. Zyxel hat dem LTE4506 hingegen Gigabit-Ethernet, ein Modem gemäß LTE Cat6 (max. 300 MBit/s) sowie Simultandualband-WLAN mit bis zu 867 MBit/s spendiert. Zyxels LTE4506 kostet 170 Euro, den LTE cube E5180 gibt es bei Congstar für nur rund 120 Euro. Alternativ gewährt Congstar monatliche Ratenzahlungen von 4 Euro; dabei wird eine Anzahlung von 23,99 Euro fällig.

Bei Congstar erhält man den E5180 zusammen mit dem Datentarif Homespot. Für monatlich 20 Euro bekommt man 20 GByte Datenvolumen mit Spitzenraten bis 20 MBit/s; in Senderichtung gewährt Congstar maximal 5,7 MBit/s. Die Einrichtung kostet 30 Euro. Ist das Inklusivvolumen aufgebraucht, drosselt Congstar den Verkehr auf maximal 384 kBit/s in beiden Richtungen. Zusätzliche 10 GByte Highspeed-Volumen kosten 10 Euro. Außerdem bindet Congstar den Einsatz der SIM-Karte an einen Standort in Deutschland, eine Änderung kostet 20 Euro (Roaming ist ausgeschlossen). Der Vertrag kann monatlich gekündigt werden. Steckt man eine andere SIM in den Router, lässt er sich auch mobil und mit Roaming nutzen – dann freilich zum Mobilfunktarif der betreffenden SIM-Karte. (dz@ct.de)



Ein Quader namens Cube: Congstar bündelt den LTE E5180 von Huawei mit einem stationären LTE-Internet-Zugang. 20 GByte Volumen kosten 20 Euro monatlich.

Standard für 2,5- und 5-GBit-LAN ratifiziert



Eine erste PCI-Karte, die für 2,5 und 5 GBit/s auf Twisted-Pair-Kabeln ausgelegt ist, gibt es mit der Delock 89456 von Tragant seit Kurzem am Markt – inzwischen ist auch der Standard ratifiziert.

Das Normungsinstitut IEEE hat die Spezifikation 802.3bz ratifiziert, mittels der geeignete Ethernet-Geräte die maximale Transferrate von 1 GBit/s auf 2,5 oder 5 GBit/s auf üblichen Cat5e- und Cat6-Kupferkabeln anheben und auch Strom liefern.

Die in Server-Infrastrukturen üblichen 10 GBit/s erfordern modernere Kabel schon auf kurzen Strecken. Außerdem fehlt dabei eine Fernspeisung (PoE), die große Netze für den Betrieb von WLAN-Access-Points erfordern. Eine erste, für 5 GBit/s und auch 10 GBit/s ausgelegte Ethernet-Karte haben wir in Ausgabe 18/2016 getestet. (dz@ct.de)

Deutsche Bahn rüstet Mobilfunk-Repeater auf

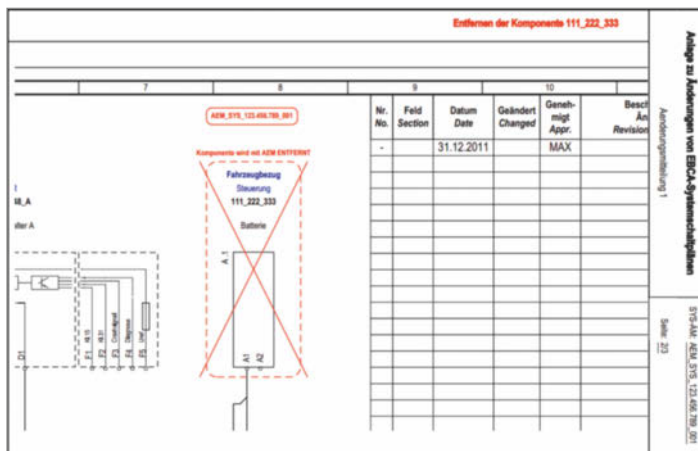
Die Deutsche Bahn will den Mobilfunk-Empfang in ihren Zügen mit neuen Mobilfunk-Repeater verbessern. Gemeinsam mit der Deutschen Telekom, Telefónica und Vodafone würden insgesamt 3750 Wagen mit der Technik aufgerüstet, teilte die Bahn mit.

Während die alten Repeater lediglich GSM-Signale für die Telefonie in die gut abgeschirmten Waggons bringen, sollen die neuen für „alle“ aktuellen Frequenzbänder und auch für LTE ausgelegt werden. Daher können Fahrgäste wesentlich höhere Datenraten per Mobilfunk erwarten. Um Schwachpunkte in der Versorgung zu finden, will die Bahn auch Geräte zur Messung der Signalgüte einbauen.

Zunächst will die Bahn bis zum Sommer 2017 alle GSM-Repeater ersetzen. Danach folgen ICE-Wagen und einige 1.-Klasse-Wagen der ICE-Flotte. Die doppelstöckigen IC2 enthalten bereits neue Repeater. Die Bahn und die Mobilfunk-Provider investieren rund 80 Millionen Euro. Vodafone hat zudem an ihren 2600 Mobilfunk-Basisstationen entlang den ICE-Strecken ihre Mobilfunk-Technik aufgerüstet.

Weil die Repeater die Ankopplung zu den Basisstationen gegenüber der direkten Verbindung durch die geschirmten Fahrgastzellen stark verbessern, kommen Mobilfunkgeräte mit weit niedrigerer Sendeleistung aus; die Bahn spricht von Reduktionen auf bis zu ein Tausendstel. Man kann daher zuverlässigere Telefonieverbindungen und schnellere Internet-Anbindung erwarten und wegen der geringeren Leistungsaufnahme auch längere Akkulaufzeiten. (dz@ct.de)

Mechatronik-Design mit der Aucotec Engineering Base



Das digitale Änderungsmanagement von Engineering Base liefert genaue Anweisungen zur Anpassung der Fertigungsunterlagen.

Mit der rasanten Verbreitung elektronischer Systeme im Fahrzeugbau steigen auch die Anforderungen bei der Bordnetzentwicklung. Der Systemschaltplan eines Fahrzeugs ist hier

die oberste Instanz. Änderungen daran überträgt das Konstruktionsteam üblicherweise über manuelle Änderungsskizzen und zeitraubende Absprachen in den als Fertigungsgrundlage dienenden Verdrahtungsplan (KAB). Die Mechatronik-Designplattform Engineering Base bietet jetzt die Möglichkeit, die notwendigen Korrekturen über einen Änderungsmodus per Mausklick digital weiterzugeben. Die dabei erzeugte Dokumentation enthält administrative Angaben sowie bei Bedarf Darstellungen geänderter

Zeichnungsteile mit markierten Anweisungen, was den Änderungsprozess effizienter und weniger fehlerträchtig gestaltet.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

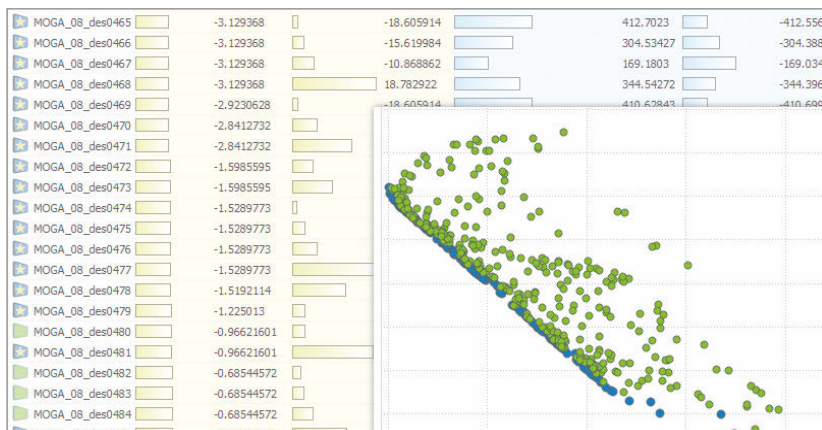
Optimierte Fluidodynamik mit CAESES

Der Hersteller Friendship Systems hat sein Softwarepaket CAESES zur numerischen Optimierung von Strömungssystemen aktualisiert.

In der Version 4.1.2 soll die Anwendung Rechenergebnisse aus CFD-Programmen (Computational Fluid Dynamics) direkt als Ausgangsbasis für Empfindlichkeitsanalysen für die Anpassung von Parametern nutzen. Dabei wird ermittelt, ob und wie stark bestimmte Eigenschaften des Strömungssystems betroffen sind, wenn einer der Parameter ver-

ändert wird. Das soll aufzeigen, welche Parameter sich zur Verbesserung bestimmter Strömungswerte optimieren lassen, ohne dass dabei andere Werte verschlechtert werden. Bei den fraglichen Parametern handelt es sich um die Koordinaten von Gitterpunkten, mit denen ein umströmter Körper definiert wird, oder um Rechengrößen, die die Boundary Representations, also Krümmungsfunktionen für dessen Oberfläche, beschreiben. Außerdem beherrscht CAESES nun den Export im Dateiformat Converge.

(hps@ct.de)



Mit CAESES lässt sich herausfinden, in welchen Grenzen sich die Parameter eines Strömungssystems ohne schädliche Nebenwirkungen optimieren lassen.

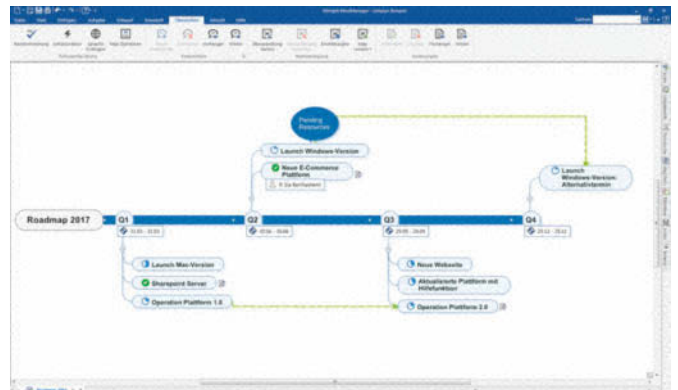
MindManager mit Zapier-Schnittstelle

Mindjet hat sein Strukturierungswerkzeug MindManager in der Version 2017 für Windows und in einer erneuerten Version 10 für macOS herausgebracht. Beide Ausgaben beherrschen laut Ankündigung den Export von Mindmaps im Format HTML5.

MindManager 2017 für Windows soll in der Lage sein, den kritischen Pfad eines Projekts zu visualisieren und drohende Terminprobleme frühzeitig anhand der maßgeblichen Aufgabenfortschritte sichtbar zu machen. Über den Integrationsdienst Zapier sollen sich außerdem Inhalte von mehr als 700 verschiedenen Webdiensten wie OneNote, Google Docs und Gmail bidirektional mit MindManager austauschen lassen.

Das Update für die macOS-Ausgabe bringt eine Bibliothek mit 700 Vorlagen mit. Außerdem kommen Funktionen zur Anzeige von Flussdiagrammen und Concept Maps hinzu, die im vergangenen Jahr bereits in die Windows-Version integriert worden sind.

MindManager 2017 für Windows kostet netto 350 Euro; ein Update gibt es für 180 Euro. MindManager 10 für Mac kostet 180 Euro; wer die bisherige Version 10 besitzt, erhält das Update gratis. Ein Upgrade von Version 9 kostet 90 Euro. (hps@ct.de)



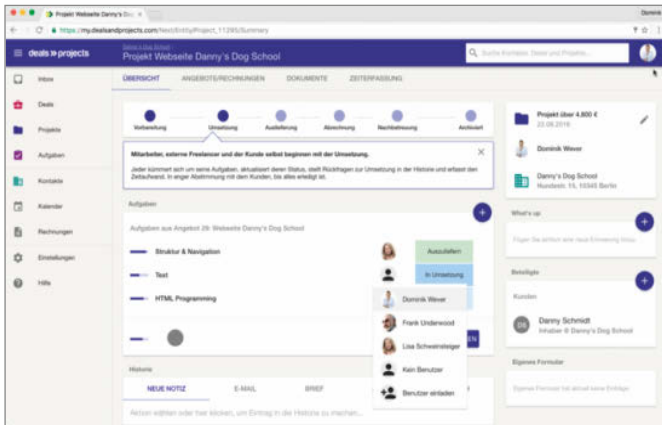
MindManager 2017 für Windows visualisiert kritische Pfade in Projekten.

Plattformübergreifendes Dokumentenmanagement

Der Hersteller ecoDMS hat sein Dokumenten-Management-System ecoDMS in Version 16.09 herausgebracht. Das für private Zwecke kostenlose System auf Basis plattformunabhängiger Komponenten wie PostgreSQL und Java ist vorerst nur für Windows verfügbar. Ausführungen für macOS, Linux, Raspberry Pi sowie als Docker-Container für gängige NAS-Boxen sollen in Kürze erscheinen. Über Plug-ins soll das System mit MS Office, Open- und LibreOffice sowie mit Thunderbird kooperieren. (hps@ct.de)

Downloads usw.: ct.de/y4yd

Web-CRM fürs Projektgeschäft



Mit dem Dienst „Deals & Projects“ vom Hersteller Julitec lässt sich ein Kundenkontakt nach Vertragsabschluss wie ein Projekt weiterverwalten.

Mit seinem neuen Web-gestützten Verwaltungsdienst Deals & Projects bietet der Hersteller Julitec ein Werkzeug, das sowohl CRM- als auch Projektfunktionen wahrnimmt.

Die Software verwaltet Kontakte und Leads – Julitec nennt das „Aufträge“. Jeder Lead, den man etwa anlässlich einer Kundenanfrage anlegt, wird von da an bis zur Abschlussrechnung wie ein Projekt verwaltet. Die Software hilft, ein detailliertes Angebot zu schreiben. Außerdem wird jeder Auftrag nach der Wahrscheinlichkeit eines Vertragsabschlusses klassifiziert; aus allen Aufträgen errechnet das System monatliche Umsatzprognosen. Über die integrierten Groupware-Funktionen kann man jederzeit Kollegen zur Betreuung eines Kunden ins Boot holen. Nach Vertragsabschluss lassen sich die Angebotsposten an Mitarbeiter delegieren und wie in einer Projektverwaltung betreuen. Deals & Projects überwacht Arbeitsfortschritt und Projektzeiten, die als Grundlagen für die Rechnungserstellung dienen. Eine Lizenz für fünf Mitarbeiter kostet 140 Euro netto im Monat. (hps@ct.de)

Anwendungs-Notizen

Das Web-gestützte **CRM-System** SugarCRM stellt Kunden in einem geschlossenen Beta-Test den digitalen Assistenten Candace mit künstlicher Intelligenz zur Verfügung. Er soll Informationen aus News-Feeds, aus dem Unternehmen und aus sozialen Netzen aggregieren.

Die **Datenbank-Engine** PostgreSQL 9.6 kann Abfragen parallel auf mehreren CPU-Kernen ausführen. Laut Hersteller läuft das enthaltene Kontrollwerkzeug pgAdmin 4 auf dem Desktop oder einem Web-Server. Volltextsuchen sollen Wörter jetzt auch mit nur annähernden Übereinstimmungen zum Suchstring finden.

Elektronisches Label für die Pillenbox

Im Verbund mit dem Smartphone-Hersteller HTC und dem Verpackungsspezialisten Palladio hat E Ink ein Elektrophorese-Display für die Pillenbox entwickelt. Das bistabile E-Paper-Display zeigt den Inhalt der jeweiligen Packung an. Es signalisiert, wann die Medizin das letzte Mal genommen wurde und erinnert den Patienten an ausstehende Medikamenteneinnahmen. Zusätzlich können die Patienten durch einen Druck auf das elektronische Label Medikamente nachbestellen.

Das E-Paper-Display kommuniziert per Bluetooth Low Energy, WLAN oder ZigBee mit einem Smartphone und wird von einer App mit Bildinhalten versorgt. Die Software informiert außerdem über mögliche Symptome und Nebenwirkungen und soll sogar Therapieergebnisse auswerten. (uk@ct.de)



Ein bistabiles E-Ink-Display auf Pillenboxen soll Patienten die regelmäßige Tabletteneinnahme erleichtern.

Mehr OLED-Fabriken für Mobilgeräte

Nachdem LG begonnen hat, seine Kapazitäten für große OLED-TVs auszubauen, will das Unternehmen nun offenbar auch mehr kleinere OLEDs produzieren. Jedenfalls legt das die Investition von 1,75 Milliarden US-Dollar in eine OLED-Fabrik der sechsten Generation nahe.

Aus den 1,50 m × 1,85 m großen Glassubstraten sollen künftig flexible organische Displays für Mobilgeräte geschnitten werden. Die Massenproduktion soll in der zweiten Jahreshälfte 2018 anlaufen und 15.000 Substrate pro Monat verarbeiten. Am selben Standort im südkoreanischen Paju baut LG bereits eine weitere Fabrik für OLED-TVs und betreibt eine Anlage der 4.5ten Generation für kleine flexible OLEDs. Außerdem entsteht im südkoreanischen Gumi eine weitere Fabrik der sechsten Generation für kleine und mittelgroße organische Displays.

Neben LG will auch Sharp in die OLED-Produktion einsteigen. Mit Investitionen von 566 Millionen US-Dollar sollen Sharps bislang für die LCD-Produktion genutzten Fabriken in Mie und Osaka umgerüstet werden. Bereits im Juni 2018 sollen dort erste organische Displays für Smartphones vom Band laufen. Der neue Eigner, die Foxconn Technology Group, hatte Sharp gedrängt, stärker in die OLED-Technik zu investieren.

Angeblich steckt aber auch Apple hinter dem ehrgeizigen Plan: Das US-Unternehmen will nicht von einem einzigen Zulieferer – Samsung – abhängig sein, wenn das iPhone irgendwann von LC- auf OLED-Displays umgestellt wird. Angesichts der Zeitpläne sollte man also nicht vor 2018 mit einem organischen Schirm im iPhone rechnen. (uk@ct.de)

IGZO für runde, hochauflösende Displays

Sharp hat auf der CEATEC-Messe in Tokio eine neue Variante seiner Freiform-Displays vorgestellt, diesmal ein LCD namens Corner R für Smartphones. Das 5,2-Zoll-Display hat abgerundete Ecken und Full-HD-Auflösung, sein Deckglas ist an den Seiten ebenfalls abgerundet. Möglich macht die runde Form die Ansteuerung mit IGZO-Technik (Indium Gallium Zink Oxid). IGZO-Transistoren sind deutlich leitfähiger als TFTs aus amorphem Silizium, was sehr kompakte Transistoren und eine hohe Lichtdurchlässigkeit respektive geringe Leistungsaufnahme ermöglicht.

Das ist auch für Virtual-Reality-Brillen interessant, denn dort produziert die Transistorstruktur bisher einen unschönen Fliegengittereffekt. Sharps knapp dreizölliges Full-HD-LCD mit einer Pixeldichte von 1008 dpi dürfte dagegen auch unter den Vergrößerungslinsen der VR-Brillen weniger pixelig aussehen.

Sharp setzt die IGZO-Technik zudem bei einem 27-Zoll-Monitor mit 8K-Auflösung ein. Die 7680 × 4320 Bildpunkte führen hier zu einer Pixeldichte von 326 dpi; herkömmliche Monitore haben um die 110 dpi. Das Display soll eine Spitzenhelligkeit von 1000 cd/m² erreichen und den Bildinhalt mit 120 Hz auffrischen können; laut Sharp unterstützt es auch HDR. Der auf der CEATEC

gezeigte Prototyp wurde über acht Signalkabel angesteuert. Grund: Weder HDMI noch DisplayPort sind derzeit für die Übertragung von 33 Millionen Bildpunkten mit 10 Bit pro Farbkanal gerüstet – schon gar nicht bei 120 Bildern pro Sekunde. (uk@ct.de)



Bild: The Verge

Wem reichen schon 4K: Sharp stellt einen Monitor mit 8K-Auflösung und 33 Millionen Pixeln vor.

Jugendmedienschutz: Reform tritt in Kraft

Die Novelle des Jugendmedienschutz-Staatsvertrags (JMStV) glich einer unendlichen Geschichte – die nach jahrelangen Verhandlungen nun doch ein vorläufiges Ende gefunden hat: Am 1. Oktober trat das überarbeitete Paragrafenwerk in Kraft. Schon voriges Jahr hatten die Ministerpräsidenten der Länder das neue Papier befürwortet, ehe es nun auch die Volksvertretungen der Länder passierte. Das Vorhaben soll unter anderem einheitliche Vorgaben für Jugendschutzprogramme formulieren, Alterskennungen harmonisieren und die Selbstregulierung neu ausrichten. Zudem soll das länderübergreifende „Kompetenzzentrum“ jugendschutz.net dauerhaft finanziert werden.

Der erste Entwurf war umstritten: Er sah vor, dass die Nutzer von Plattformen wie Facebook oder YouTube eine technische Alterskennzeichnung hätten verlangen können. Den Entwicklern von Jugendschutzprogrammen wollten die Rundfunkexperten der Länder zudem detaillierte technische Anforderungen vorgeben. Hier hatte sich vor allem die Internetwirtschaft quer gestellt. Die Kritik zeigte Wirkung – all diese Passagen wurden gestrichen.

Nach wie vor verpflichtet der JMStV die Telemedien-Anbieter zur Sorgfalt, um Kinder und Jugendliche vor Inhalten zu schützen, die sie „in ihrer Entwicklung zu einer eigenverantwortlichen und gemeinschaftsfähigen Persönlichkeit“ beeinträchtigen könnten. Technische und „sonstige“ Mittel, die Kindern den Zugang zu gefährdenden Angeboten verhindern oder wesentlich erschweren, erfüllen die Auflagen. Alternativ zur „Sendezeitbegrenzung“ können die Anbieter ihre Inhalte mit einer Alterskennzeichnung versehen. Sie sieht insgesamt vier Freigabestufen vor, die Filtersoftware wie JusProg auslesen kann. Die Länder haben außerdem beschlossen, dass Betreiber größerer Webseiten die Kontaktdaten

des Jugendschutzbeauftragten „leicht erkennbar, unmittelbar erreichbar und ständig verfügbar“ halten müssen.

Die Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle (USK) begrüßte den neuen JMStV als „wichtigen Schritt hin zu mehr Konvergenz und internationaler Anschlussfähigkeit“. Die Prüfinstitution könne so etwa künftig neben der Kommission für Jugendmedienschutz (KJM) Filterprogramme offiziell anerkennen.

(Stefan Krempf/dbc@ct.de)

Kuriose Kinderuhr

Brauchen Kinder wirklich eine Smartwatch? Die Kurio Watch mit blauem oder rosa Gehäuse, Kamera, Lautsprecher und sogar einem MicroSD-Slot versucht sich an kindgerechter Aufmachung und dazu passender Software.

Eine Smartwatch im herkömmlichen Sinne ist die Kurio Watch von KD Interactive nicht: Benachrichtigungen vom Smartphone zeigt sie nicht an und auch sonst läuft die klobige Uhr autark von anderen Geräten. Weder zum Einrichten noch für den Betrieb wird ein Smartphone gebraucht. Ein Benutzerkonto oder Internet-Zugriff benötigt sie ebenfalls nicht.

Auf dem Gerät sind mit Spielen und Dienstprogrammen insgesamt 20 Funktionen vorinstalliert. Neben Klassikern mit Touch-Steuerung wie Tic-Tac-Toe und Snake gibt es auch Spiele, die zum Bewegen animieren; sie werden über den Beschleunigungssensor gesteuert. Eine Fitness-App zählt auf Wunsch im Hintergrund Schritte mit, verteilt Erfolgsmittelungen und speichert Bestleistungen. Die Übersetzungs-App gibt Wochentage, Zahlen und einige Phrasen wie „Wie geht es dir?“ in dreizehn Sprachen über den integrierten Lautsprecher aus. Sogar ein Terminplaner und eine Kontaktverwaltung sind vorhanden.

Auf dem Gerät gespeicherte Musik spielt der Musikplayer über den Lautsprecher ab – das zwar blechern, aber in erstaunlich hoher Lautstärke. Koppelt man die Uhr per Bluetooth ans Smartphone, lässt sie sich zum Telefonieren nutzen oder als Wiedergabegerät einbinden. Mit der Kurio-Messenger-App für Android können Uhr und Smartphone zudem Nachrichten austauschen. Sind zwei Uhren miteinander verbunden, können einige Spiele im 2-Spieler-Modus gespielt und Mitteilungen an das Gegenüber verschickt werden. Dass alle Teilnehmer wegen der geringen Bluetooth-Reichweite beim Austausch in Rufnähe sein müssen, macht das umständliche Getippe über die Bildschirmtastatur aber schnell müßig.

Über den flott reagierenden Touchscreen läuft die Bedienung mit etwas Übung problemlos. Die Auflösung ist mit 240 × 240 Pixel ausreichend scharf. Bei den oft winzigen Schaltflächen muss man



allerdings gut zielen. Der Nutzen der integrierten Kamera ist beschränkt: Selbst auf Armlänge eines Erwachsenen bekommt man gerade so das eigene Gesicht drauf, die Bildqualität von Fotos und Videos sind auf dem Niveau der ersten Handy-Kameras. Vom internen Flash-Speicher bleiben dem Nutzer gerade mal 10 MByte. Über einen MicroSD-Karten-Slot lässt der sich aber für Musik und Bilder mit SDXC-Karten bis zu 128 GByte erweitern. Die Anschlüsse sind durch Gummiklappen geschützt, allerdings erwähnt der Hersteller keinerlei Schutz vor eindringendem Wasser.

Bei mäßigem Gebrauch hält die Uhr ungefähr einen Tag durch, bei intensiver Nutzung sind es nur wenige Stunden. Besonders ständig aktives Bluetooth zieht am Akku. Geladen wird über eine Micro-USB-Buchse. Die ermöglicht am PC zudem Zugriff auf den Speicher. In der Uhr stecken weder GPS noch Mobilfunk. Zum Tracken ist die Uhr daher nicht geeignet und der Nachwuchs lässt sich außerhalb der Bluetooth-Reichweite nicht kontaktieren. Hilfreich sind die Angaben zu Notfallkontakten, Blutgruppe und Allergien, die aber etwas versteckt in den Schnelleinstellungen schlummern.

Für 80 Euro ist die Kurio Watch ein interessantes Spielzeug. Erweitern lässt sich ihr Funktionsumfang aber leider nicht. Sobald alle Funktionen einmal durchgespielt sind, verliert sie schnell ihren Reiz. (asp@ct.de)

Kurio Watch	
Smartwatch für Kinder	
Hersteller	KD Interactive, www.kurioworld.de
Maße / Gewicht	23,8 cm × 4,4 cm × 1,3 cm / 44 g
Preis	80 €



Schrittzähler auf Papier

Dank sparsamem E-Ink-Display verspricht Pearls Fitness-Tracker eine Laufzeit von vier Wochen. Gesammelte Daten werden lokal in der App gespeichert.

Der spritzwassergeschützte Schrittzähler punktet mit einem großen und auch bei Sonnenschein gut ablesbaren E-Ink-Display. Eine Beleuchtung für die Nacht fehlt. Ein Sensorbutton unter dem Display schaltet die Anzeige um. Die Werte für Entfernung und Geschwindigkeit hängen von der angegebenen Schrittlänge ab, mehr als ein Beschleunigungssensor steckt nicht in der Uhr. Der zählt einigermaßen genau, lässt sich aber etwa durch wildes Schütteln überlisten.

Die Uhr erinnert auf Wunsch daran, sich zu bewegen, und kennt Alarmzeiten, Bewegung sowie Schrittziele. Zudem gibt sie Auskunft über die Schlafqualität. Alle Einstellungen werden in der umständlichen App vorgenommen und an die Uhr geschickt. Die Datenauswertung erfolgt lokal, Registrierung oder Online-Verbindung sind nicht nötig. Die Synchronisation muss von Hand durchgeführt werden, denn das Bluetooth der Uhr ist nur wenige Sekunden aktiv, sobald man den Sensorbutton berührt.

Für die lange Laufzeit von knapp einem Monat ist man bald dankbar: Die Ladeschale ans Gerät zu fummeln nervt. Wer sich mit der App und dem Plastik-Charme der Uhr anfreunden kann, erhält für 80 Euro einen vergleichsweise günstigen Tracker mit E-Paper-Display. (asp@ct.de)

Newgen Medicals FBT-100-3D.u	
Schrittzähler mit E-Ink-Display	
Anbieter	Pearl, www.pearl.de
Betriebssystem	ab Android 4 / iOS 6
Maße / Gewicht	25 cm × 4,5 cm × 1 cm / 39 g
Preis	80 €



Sicherungs-etikett

Die Netatmo-Tags sollen die Überwachungskamera des Herstellers in ein Sicherheitssystem verwandeln.

Die Überwachungskamera Welcome unterscheidet dank Gesichtserkennung Eindringlinge von bekannten Personen. Aber wenn ein Einbrecher außerhalb ihres Sichtfelds ins Haus einsteigt, bekommt sie dies eventuell zu spät oder gar nicht mit. Hier setzen die „Tags“ genannten Sensoren an, die sich an Türen und Fenster kleben lassen und die per Funk mit der Kamera verbunden sind – über eine Distanz von bis zu 80 Metern. Mit zwei AAA-Batterien (im Lieferumfang) soll ein Sensor bis zu einem Jahr laufen.

Um zu erkennen, ob eine Tür beziehungsweise ein Fenster geöffnet wird, brauchen die Tags keine Magneten. Vielmehr nutzen sie Bewegungssensoren – was den Vorteil hat, dass sie schon bei Vibrationen Alarm schlagen, bevor ein Eindringling überhaupt ins Haus gelangt ist. Dafür muss man eventuell die Empfindlichkeit jedes Sensors manuell in der App anpassen, damit dieser den aktuellen Öffnungsgrad von Tür oder Fenster korrekt erfasst und man nicht bei jeder Zustandsänderung mehrere Mitteilungen erhält. Die Tags sind eine sinnvolle Ergänzung zur Kamera. Allerdings erwies es sich im Test an einige Türen als knifflig, die korrekten Einstellungen für die Empfindlichkeit der Sensoren zu finden. (nij@ct.de)

Netatmo-Tags

Tür-/Fenster-Sensor

Hersteller	Netatmo, www.netatmo.com
Systemanf.	Netatmo Welcome, Smartphone mit Android ab 4.3 oder iOS ab 8
Maße / Gewicht	76 mm × 15,8 mm × 30,4 mm
Preis	100 € (Set mit 3 Tags)



Cleveres Knöpfchen

Wer smarte Geräte mit einem Knopfdruck steuern möchte, ist bei dem „Smart Button“ NIU von NodOn richtig.

Im unscheinbaren „NIU“-Knopf aus Silikon steckt ein Funkchip plus Knopfzelle. Hat man ihn via Bluetooth Smart an ein Android- oder iOS-Gerät gekoppelt, kann man in der zugehörigen App festlegen, was bei einmaligem, doppeltem und längerem Druck passieren soll. Dazu zählt beispielsweise das Auslösen der Kamera im Handy über das Abspielen von vorgefertigten Sounds bis hin zu Fake-Anrufen (365-mal kostenfrei).

Der in sechs Farben erhältliche NIU ist laut Hersteller staub- sowie wasserdicht nach IPX67 (30-minütiges Untertauchen in bis zu 1 Meter tiefem Wasser).

Zwar bietet die NIU-App eine Anbindung an den Webdienst IFTTT, ihr fehlt aber die Möglichkeit, einen HTTP-Request an smarte Geräte mit passendem API zu senden. Nur dann lässt sich ein smarter Knopf auch im lokalen Netz ohne Umweg über die Cloud nutzen. Da dies eine Einschränkung der App ist, besteht noch Hoffnung auf Besserung durch ein künftiges Update. NodOn kommt aber nicht an den Einschränkungen von iOS herum. Dazu zählt, dass bei ausgeschaltetem Display die Befehle ankommen, die App den Bildschirm aber nicht einschalten kann. So ist der Nutzen von NIU hier etwas eingeschränkt. (nij@ct.de)

NodOn NIU

Smarter Knopf

Hersteller	NodOn, www.nodon.fr
Systemanf.	iPhone ab 5 und iOS ab 8, Android-Smartphones mit Android ab 4.3; jeweils mit Bluetooth-4.0-Funkchip
Maße / Gewicht	0,4 cm × 0,1 cm × 0,4 cm / 18 g
Preis	30 €



Uhuras Headphones

Kabellose Kopfhörer liegen im Trend. Sony verspricht bei seinem Top-Modell mit aktiver Geräuschunterdrückung eine nahezu verlustfreie Übertragung.

Das Design von Sonys geschlossenem Over-Ear-Kopfhörer MDR-1000X ist schlicht und kantig, die Verarbeitung wertig – für 400 Euro würde man allerdings auch nichts anderes erwarten. Der Kunstlederbezug sorgt dafür, dass die Außenschalen auch den ungeschützten Transport im Reisegepäck nicht krumm nehmen. Eine Tasche, in der sich der MDR-1000X dank seiner Faltmechanik flach verstauen lässt, ist natürlich auch dabei. Auch wenn der Kopfhörer mit 275 Gramm kein Leichtgewicht ist, bietet er einen angenehmen Tragekomfort.

An der linken Ohrmuschel schaltet man den MDR-1000X ein, startet die Kopplung eines Bluetooth-Devices und aktiviert einen der drei Noise-Cancelling-Modi. Das Gerät unterstützt A2DP zur Musikübertragung, lässt sich aber auch als Freisprechset zum Telefonieren nutzen. Die Sprachqualität über die integrierten Mikrofone ist dabei gut.

Unter der rechten Ohrmuschel befindet sich ein Sensorfeld, mit dem man das verbundene Smartphone per Touch oder einfachen Gesten bedient. Hier steuert man die Musikwiedergabe und Lautstärke, überspringt Titel oder nimmt Telefongespräche an. Besonders praktisch: Legt man die flache Hand auf den Hörer, schaltet der Kopfhörer die Musikwiedergabe leise, unterbricht die Geräuschunterdrückung und leitet die Signale der äußeren Mikrofone auf die Ohren. So kann man spontan ein Gespräch führen – auch wenn die Uhura-Geste für das Gegenüber gewöhnungsbedürftig sein dürfte.

Klanglich kann der Kopfhörer überzeugen. Der Bassbereich der 40-Millimeter-Treiber wirkt natürlich, der MDR-1000X klingt ausgewogen. Er lässt sich auch analog mit dem beigelegten Klinkenkabel betreiben, selbst wenn der interne Akku leergespielt ist. Als reinen Schallschutz kann man den Kopfhörer indes nicht einsetzen: Ohne Audiosignal geht er nach fünf Minuten in den Standby-Modus.

Für beste Klangqualität im Funkbetrieb sorgt die breite Codec-Unterstützung: Neben SBR, AAC und AptX ist auch Sonys LDAC-Codec mit dabei. In Kombination mit einem HiRes-Walkman oder Handy von Sony lässt sich Musik in CD-Qualität sogar fast verlustfrei mit bis zu 900 kBit/s übertragen.

Zur Geräuschunterdrückung nutzt das System an jeder Seite zwei Mikrofone: eins innen und eins außen. Erstmals bietet Sony auch eine Einmessfunktion, mit der sich das Noise Cancelling für die eigene Ohrform optimieren lassen soll. Der Unterschied nach der Kalibrierung war im Test kaum wahrnehmbar.

Die Geräuschunterdrückung nimmt sonoren Geräuschen wie Flugzeugtriebwerken die Energie und blendet auch das Stimmengewirr an belebten Orten effektiv aus. Ein Problem hat der MDR-1000X mit periodischen Druckwechseln: In der S-Bahn schaukelten sich die Störungen bei einer Fahrt mit geöffneten Fenstern unangenehm auf. Ein weiterer Schwachpunkt: Die rechte Ohrmuschel war bei aktiviertem Noise Cancelling empfänglich für Funkstörungen im GSM-Band, sodass Verbindungsversuche des Handys eines Zugnachbarn im ICE deutlich durchschlugen.

Für 400 Euro liefert der MDR-1000X einen super Klang, gute Geräuschunterdrückung und eine gelungene Gestensteuerung. Von der Größe her geht er gerade noch als ständiger Begleiter im urbanen Raum durch. Ärgerlich ist das Problem mit der Störstrahlung: Ein Gerät für mobile Weltenbummler sollte sich auch mit deren Gadgets vertragen. (sha@ct.de)

Sony MDR-1000X

Bluetooth-Kopfhörer mit Noise Cancelling

Hersteller	Sony, www.sony.de
Codecs	SBC, AAC, AptX, LDAC
Laufzeit	22:47 h (mit NC)
Preis	400 €



Alle mal ruhig

Sexy mag er nicht aussehen, der PXC 550 von Sennheiser. Dafür besticht er durch sauberen Klang und erstklassiges Noise Cancelling.

Von außen wirkt der Sennheiser PXC 550 unscheinbar und zurückhaltend. Zieht man ihn über die Ohren, kommt sofort der Aha-Effekt: Zusammen mit der passiven Dämmung blendet das Active Noise Cancelling (ANC) einen überraschend breiten Frequenzraum aus.

Im Unterschied zu anderen ANC-Kopfhörern filtert Sennheiser Teile des Frequenzbands nicht so aggressiv weg, dass die verbleibenden Außengeräusche klingen, als würden sie durch eine schlechte Telefonleitung gepresst. Dennoch wirkt die Geräuschunterdrückung in allen Frequenzbereichen – bis hinunter zum tiefen Grollen von Zügen und Flugzeugen.

Der PXC 550 kennt zwei ANC-Modi: adaptiv und maximal. Den Wirkungsgrad des adaptiven Modus kann man über „CapTune“ anpassen, einer App für Android und iOS.

CapTune stellt auch einen Musik-Player mit 7-Band-Equalizer bereit und konfiguriert die Sprachmeldungen. Im Test übersah der Player unter Android 6.0.1 allerdings die auf der SD-Karte gespeicherte Musikbibliothek.

Im Bluetooth-Betrieb schaltet sich der Kopfhörer aus, sobald man die Ohrmuscheln nach außen dreht. Alle Steuerelemente kommen auf dem rechten Hörer unter: Oben rechts versteckt sich ein kleiner Bluetooth-Schalter, darunter liegen der ANC-Regler und ein Effekt-Knopf.

Alles weitere steuert man über ein Touch-Feld an der Außenseite des Hörers. Wischgesten regeln Track-Wechsel und Lautstärke; Tipper pausieren die Wiedergabe und aktivieren einen Passthrough-Modus, der die Außenmikrofone auf Durchzug schaltet.

Zur Bluetooth-Verbindung unterstützt der PXC 550 den hochwertigen AptX-Codec, allerdings nicht das von Apple bevorzugte AAC – im Unterschied zum Sony MDR-1000X (siehe Seite 52). Im kabellosen Betrieb haben wir eine Laufzeit von bis zu 24 Stunden gemessen; der Ladevorgang dauert knapp 3 Stunden. Im Kabelbetrieb soll die Laufzeit bei 40 Stunden liegen. Zur NFC-Verbindung klopft man mit dem Handy gegen den linken Hörer.

Im Standard-Modus klingt der Sennheiser sehr ausgewogen: Keine überspitzten Höhen, keine unterdrückten Mitten, kein alles überrollender Bass. Ein Kollege fand das zu zurückhaltend. Ein Tipper auf den Effektschalter stellte ihn zufrieden: „Club“ dreht die Bässe auf, ohne dass die Mitten dabei ersaufen würden. Weitere Effektmodi sind „Film“ und „Sprache“.

Zusätzlich lässt sich über die CapTune-App ein eigener Effektmodus „Regisseur“ zusammenmischen. Hier kann man die Bässe anheben, die Bühne verbreitern, Hall hinzumischen und einen Kompressor hinzuschalten. Nett: Mit dem „Soundcheck“ darf man im A/B-Vergleich zwischen Equalizer-Presets wählen, bis man sein persönliches Optimum gefunden hat.

Dank dieser Anpassungsmöglichkeiten lässt der PXC 550 klanglich keine Wünsche offen. Das Noise Cancelling wirkt deutlich ausgewogener als das des in den Höhen schwächelnden Bose QuietComfort 35 und liegt etwa gleichauf mit dem des Sony MDR-1000X. Gegenüber dem Sony fehlt AAC, dafür ist der Sennheiser besser entstört.

Wenn man dem PXC 550 etwas vorwerfen kann, dann den hohen Preis – der Straßenpreis liegt 50 Euro höher als der des Bose QuietComfort 35. Sennheiser hat aber eine abgespeckte Fassung im Sortiment: Dem PXC 480 fehlen Bluetooth und adaptiver ANC-Modus. Klang und ANC-Effizienz sollen dem PXC 550 jedoch ebenbürtig sein. (ghi@ct.de)

Sennheiser PXC 550

Bluetooth-Kopfhörer mit Noise Cancelling

Hersteller	Sennheiser, www.sennheiser.de
Preis	400 € (PXC 480: 300 €)



Plattenbox

Das Mini-ITX-Gehäuse Inter-Tech IPC-SC4100 nimmt außer Mainboard und Flex-ATX-Netzteil auch vier 3,5-Zoll-Festplatten auf und empfiehlt sich damit für kleine Server und Netzwerkspeicher.

Eigentlich ist es kein Hexenwerk, die Hardware für einen kleinen Server oder ein NAS selbst zusammenzuschrauben. Die größte Hürde lauert jedoch bei der Blechkiste drumherum: Es gibt nur wenige bezahlbare Mini-Servergehäuse mit Schnellwechselrahmen und SATA-Backplane für Festplatten. Das Inter-Tech IPC-SC4100 kostet weniger als 90 Euro, bringt aber vier Wechselrahmen für 3,5-Zoll-Festplatten sowie eine frontseitige USB-3.0-Buchse mit. Ein Netzteil im kompakten Flex-ATX-Format muss man noch zusätzlich kaufen, Inter-Tech empfiehlt das Argus AP-MFATX25P8 mit 250 Watt und Effizienzklasse 80Plus Gold. Es ist für etwa 50 Euro erhältlich, Netzteil und Gehäuse kosten zusammen also knapp 140 Euro.

Die kompakte Bauform macht Verkabelung und Mainboard-Einbau zu einem Geduldsspiel, weil eben wenig Platz ist. Das zuvor mit CPU und RAM bestückte Board muss man samt Prozessorkühler und sämtlichen Kabeln seitlich unter den Festplattenkäfig schieben. Der normal große In-a-Box-Kühler, den Intel seinen Prozessoren beilegt, passt nicht: Es muss der flachere Kühler sein, mit dem die 35-Watt-Typen wie der Core i3-6100T auskommen, also die „T“-Versionen.

Obwohl Inter-Tech 49 Schrauben beilegt, fehlen doch zwei: Nämlich für den Blechwinkel, der das innere Ende des Netzteils am Festplattenkäfig hält. Vorsicht, die Schraube am Netzteil darf nicht zu weit in dessen Innenleben ragen! Jede Platte muss man mit vier Schrauben am Wechselrahmen befestigen, es passen auch 2,5-Zoll-Laufwerke oder SSDs. Bei

unserem Testmuster hakelte der oberste Rahmen leicht. LEDs an der Front jedes Wechselrahmens zeigen an, ob er bestückt ist und ob gerade Plattenzugriffe erfolgen. Seitlich am Plattenkäfig lässt sich eine weitere 2,5"-Platte anschrauben, etwa zum Booten des Betriebssystems.

Nach der Inbetriebnahme fällt die enorme Lautstärke des eingebauten 8-Zentimeter-Lüfters auf. Unser Test-Mainboard Asus H170I-Plus D3 (siehe c't 21/16, S. 52) kann zwar solche 3-Pin-Ventilatoren regeln, bekam ihn aber nicht leise. Man tauscht ihn besser gegen einen langsamer drehenden mit 4-Pin-(PWM)-Anschluss aus. Das Netzteil bleibt sehr leise und wandelt effizient, die Leistungsaufnahme lag im Leerlauf um 1 Watt und unter CPU-Last um 2 Watt niedriger als mit dem Enermax Triathlon ETL300AWT, das wir für Mainboard-Tests verwenden.

Das Inter-Tech SC-4100 ist ein attraktives Gehäuse für kleine Server und gefällt mit vielen schönen Details, der Preis ist angemessen. Der fummelige Zusammenbau ist der kompakten Bauform geschuldet – nur der laute Lüfter trübt das Bild. (ciw@ct.de)

Inter-Tech IPC SC-4100 und Argus FlexATX 250W

Mini-ITX-Gehäuse für kleine Server und Netzteil

Hersteller	Inter-Tech, www.inter-tech.de
passende Boards	Mini-ITX-Mainboards
passende Netzteile	Flex-ATX (41 mm × 82 mm × 151 mm)
PCIe-Slots	1 × PCIe volle Bauhöhe
Abmessungen	20 cm × 19,5 cm × 27 cm
Festplatten-Einbauplätze	4 × 3,5" SATA 6G Hot-swap, 1 × 2,5" intern fest
Ausstattung	SATA-6G-Backplane, 4 Festplatten-Wechselrahmen mit Schraubbefestigung 3,5"/2,5", Gehäuselüfter 8 cm/3-Pin-Kabel, Frontklappe mit Schloss, Einschalt- und Reset-Taster, frontseitige USB-Buchsen je 1 × USB 3.0 Typ A, USB 2.0, 6 LEDs (Betrieb, Plattenzugriff, 3 × Ethernet, Geräte-ID)
Netzteil (Lüfter)	Argus AP-MFATX25P8, 80Plus Gold, 4 cm
Geräusch ohne Gehäuselüfter	Leerlauf: 0,1 / 0,5 Sone (ohne / mit Festplatten)
mit Gehäuselüfter	Leerlauf: 2,6 / 5,1 Sone (geregelt / 12 Volt)
Leistungsaufnahme ¹	Leerlauf: 11 / 12 Watt (ohne / mit Lüfter), Volllast 40 Watt
Leerlauf mit 4 × WD Red 3TB	16 Watt stehend / 29 Watt drehend
Lieferumfang	18 Schrauben für 3,5"- und 23 für 2,5"-Platten, je 4 Schrauben für Mainboard und Netzteil, Schlüssel für Frontklappe, Schraubhilfe für Rändelschrauben
Preis	86 €, Netzteil 48 €

¹ gemessen mit Asus H170I-Plus D3, Pentium G4500, 2 × 4 GByte DDR3-1600, SATA-SSD, USB-Eingabegeräte, Full-HD-Display; im BIOS-Setup aktiviert: Package C-States, SATA LPM, PCIe ASPM



Rhythmen aus der Matrix

Maschine Jam vereinfacht das Basteln von Dance-Grooves am Rechner. Über die Touch-Strips lassen sich sogar live Effekte einstreuen und morphen.

Der neue Jam Controller von Native Instruments besteht aus einer Matrix mit 64 leuchtenden Gummitasten und acht darunter liegenden Touch-Strips. Mitgeliefert wird die Sequenzer-Software Maschine 2.50, auf deren Steuerung der Controller optimiert wurde. Sie läuft stand-alone oder als Plug-in in einer DAW und erlaubt es, Pattern für Dance-Tracks zu programmieren und mit Effekten zu verzieren. Da mit der Software-Suite Komplete 11 Select bereits ein hochwertiger Grundstock an Synthesizern, Drums und Effekten beiliegt, kann man gleich loslegen.

Auf den bisherigen Maschine-Controllern (die sich weiterhin parallel zum Jam-Controller nutzen lassen) konnte man Pattern live auf anschlagdynamischen Pads einspielen. Die kleineren Tasten des Jam lassen sich ebenfalls live spielen, reagieren jedoch nicht dynamisch und bieten keinen Aftertouch. Prädestiniert sind sie daher für die Programmierung des Step-Sequencers. Dank der großen Tastenmatrix hat man hier eine wesentlich bessere Übersicht und kann sogar Melodien Schritt für Schritt eingeben. Ebenso lassen sich Szenen und Pattern frei wechseln, während ein Track bereits spielt.

Die unteren Touch-Strips steuern die zahlreichen internen Effekte von Maschine, sowie andere VST- oder AU-Plugins. Elegant geht das beispielsweise mit dem neuen Performance-Effekt, der jede der acht Spurguppen für Drums, Bass, Lead etc. mit Echos, Filtern, Stotter- oder Scratch-Effekten verfremdet. Auf den Strips lassen sich aber auch kurzzeitig Tönhöhen ändern oder Akkorde wie auf einer Gitarre überstrichen. Alle Änderun-

gen kann man als Automation aufzeichnen, sodass sie sich mit dem Pattern in einer Loop wiederholen.

Seit unserem Preview (c't 20/16, S. 40) hat Native Instruments der finalen Version einen Morphing-Modus spendiert. Dazu lassen sich verschiedene Effekt-Einstellung in Snapshots abspeichern und auf Tastendruck wieder abrufen. Die Snapshots wechseln auf Wunsch entweder abrupt oder gehen fließend ineinander über. So erstellt man kinderleicht Filter- und andere Effektfahrten – spektakulär für Live-Remixe.

Verbesserungswürdig ist die Beleuchtung der Tasten: Zum einen ist der Kontrast zwischen aktiven und inaktiven Spuren zu gering und zum anderen sind die gerade nicht aktivierten Steuertasten am Rand unbeleuchtet im Dunkeln kaum zu erkennen.

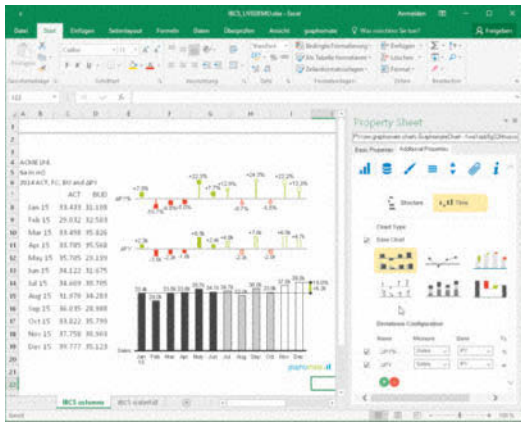
Über den MIDI-Modus steuert der Jam-Controller auch andere DAWs. Ein Setup für Ableton Live bietet der Hersteller zum Download an. Mit ihm kann man Pattern und Szenen anwählen und über die unteren Controll-Tasten die Wiedergabe und Aufnahme steuern. Sogar ein Step-Sequencer ist mit dabei. Die Fader- und Effekt-Steuerung der Touch-Strips ist hierbei aber nicht so präzise, da sie per MIDI nur 7 Bit (127 Stufen) auflösen und nicht 10 Bit (1024 Stufen), wie im Zusammenspiel mit der Maschine-Software.

Alles in allem bietet Maschine Jam aber ein überaus durchdachtes Gesamtpaket, mit dem sich nahezu spielerisch komplette Dance-Tracks erzeugen lassen. Die Grenzen zwischen DJ und Musiker gehen hier fließend ineinander über. (hag@ct.de)

Maschine Jam

MIDI-Controller und Sequenzer-Software für Dance-Tracks

Hersteller	Native Instruments, www.native-instruments.com
Anschlüsse	USB 2.0, Fußschalter
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.9
Software	Maschine 2.5, Komplete 11 Select
Formate	stand-alone, VST, AU, AAX
Preis	400 €



Charts nach Vorschrift

Mit der Excel-Extension von graphomate erstellt man Diagramme zu betriebswirtschaftlichen Fragestellungen. Wenn man es bei den Default-Einstellungen belässt, entsprechen die Grafiken dem IBCS-Standard für leicht lesbare Charts.

Die graphomate-Erweiterung für Excel liefert Business-Charts, die trotz zahlreicher Anpassungsmöglichkeiten ein einheitliches Erscheinungsbild abgeben. Die graphomate Excel-Extension ist von der IBCS Assoziation (International Business Communications Standards) zertifiziert.

Mit dem Add-in können Geschäftsleute Diagramme zur Business Intelligence definieren und anzeigen. Es erweitert die Tabellenkalkulation um ein zusätzliches Ribbon-Tab, lässt sich aber leider nicht Excel-konform bedienen. Steckt man einen Anzeigebereich ab und klickt auf „Create“, erscheint zunächst eine bedeutungslose Default-Grafik. Erst ein Klick da hinein öffnet das Property Sheet, in welchem man die gewünschte Grafik definiert. Der Tab „Additional Properties“ enthält Schaltflächen zur Vorgabe von Diagrammtyp, Datenbereichen, Farben und mehr. Alternativ kann man das Diagramm über mehr als 100 Parameter im Tab „Basic Properties“ definieren. Diese decken zusätzlich zum Beispiel Schrifttyp und -größe der Achsenbeschriftungen, Form und Farbe jedes

angezeigten Werts und Kriterien zur Hervorhebung einzelner Datenpunkte ab. Bei einem Wasserfall-Diagramm, das auch Zwischensummen und Spannen anzeigen kann, lässt sich für jeden Beitrag einzeln festlegen, ob die Software einen negativen Wert als günstig oder ungünstig einfärben soll.

In beiden Tabs stehen verschiedene Balkendiagramme, auch mit gestapelten und hintereinander gestaffelten Balken, ein Linien- und ein Wasserfall-Diagramm zur Wahl. Alle Charts beschränken sich auf diskrete Daten: Jede Datenzeile erhält der Reihe nach einen Platz auf der zständigen Achse. In jedem Diagramm lassen sich bis zu zehn Datenreihen über derselben X-Achse auftragen. Oberhalb davon kann man über weiteren Achsen Abweichungen von Referenz-Datenreihen anzeigen. Klassische X/Y-Diagramme kennt die Extension nicht – derlei Auftragsungen sind nur mit Excels serienmäßigen Grafikfunktionen und deren ganz anderer Bedienführung realisierbar.

Gespeichert in einer Excel-Mappe lässt sich ein graphomate-Chart auch mit einem Excel ohne Extension anzeigen – mit LibreOffice Calc aber nicht. Laut graphomate lassen sich Grafiken, die man mit dessen Schwesteranwendung für SAP Business Objects Design Studio definiert hat, in Excel importieren und bearbeiten.

Die graphomate-Extension ermöglicht spezialisierte Visualisierungen zur Geschäftsanalytik, die in Excels serienmäßigen Grafikfunktionen nicht vorkommen. Darin lässt die Software komplizierte Darstellungen, etwa mit Mehrfach-Achsen, im Interesse des leichteren Verständnisses nur über Umwege zu. Die Einarbeitung in das ungewohnt zu bedienende Add-in lohnt sich für betriebswirtschaftliche Aufgaben; zum Beispiel für X/Y-Diagramme bietet die Extension aber keine Vorteile. (hps@ct.de)

graphomate Excel-Extension

Grafik-Add-in

Hersteller	graphomate
Voraussetzung	Excel 2007 oder neuer
Preis	144 € netto pro Nutzer und Jahr

```

Haralds-iMac:~ bo$ ./spigot "sqrt(pi)"
1.77245385090551602729816748334114518279754945612238
7128213807789852911284591032181374950656738544665416
2268236242825706662361528657244226025250937096027870
6846203769865310512284992517302895082622893209537926
7962800174639015351479720516700190185234018585446974
4949126403139217755259062164054193325009063984076137
3347747515343366798978936585183640879545116516173876
0059067393431791332809854846248184902054654852195613
2515616474675150427387610561079961271072100603720444
8367236529661370809432349883166842421384570960912042
0427785778068694766570005218305685125413396636944654
1815107166938833219429293570622688652244205421499480
4992075648639887483850593064021°C
Haralds-iMac:~ bo$

```

Sprudelnde Zahlenquelle

Das Open-Source-Tool Spigot ist ein Taschenrechner für die Kommandozeile – mit unendlicher Genauigkeit.

Irrationale Zahlen wie e und π nehmen kein Ende: Unendlich viele Ziffern kommen nach dem Dezimalkomma und sie werden niemals periodisch. Eine Art, mit solchen Zahlen umzugehen, ist symbolisches Rechnen, wie es Computeralgebrasysteme tun. Ebenso gibt es viele Rechenprogramme, die so etwas mit einer großen, aber fest vorgegebenen Genauigkeit ausrechnen.

Spigot ist anders: Aus ihm sprudeln unendlich viele Ziffern heraus – jedenfalls bis man es abbricht oder der Speicher zur Neige geht. Es basiert auf einem sogenannten Tröpfel-Algorithmus (Englisch spigot algorithm) für die Berechnung von π , ist aber weit darüber hinausgewachsen und beherrscht jetzt beliebige arithmetische Ausdrücke und das volle Programm trigonometrischer und anderer spezieller mathematischer Funktionen. Alle Ziffern, die Spigot ausspuckt, sind garantiert exakt; es unterstützt auch andere Zahlenbasen als das Dezimalsystem und die Ausgabe als Kettenbruch. Es ist nicht die schnellste Art, hochgenau zu rechnen, eignet sich aber zum Beispiel dafür, Ergebnisse anderer Software zu verifizieren.

Warum man so ein Programm entwickelt? Ganz einfach: Weil es geht!

(bo@ct.de)

Download: ct.de/y7km

Spigot

„Unendlich“ genauer Rechner

Betriebssysteme	Windows, Linux, macOS
Autor	Simon Tatham
Preis	kostenlos (Open Source, MIT-Lizenz)

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Flüsternder Klassiker

Büro-PC Exone Premico 1102 mit Skylake-CPU und SSD



Ein Desktop-PC für die alltägliche Arbeit muss zuverlässig und leise sein – schön, wenn er auch noch flink ist.

Von Christof Windeck

Totgesagte leben länger: Die altbewährte Blechkiste unter Schreibtisch stirbt nicht aus. Sie kann ja auch manches besser als die schicken Minis: Es gibt ausreichend Platz für große und leise Prozessorkühler und flexible Erweiterungsmöglichkeiten; Reparaturen fallen leicht. Der Exone Premico 1102 ist ein typischer Vertreter dieser Geräteklasse.

Der schwäbische PC-Hersteller verwendet im Premico 1102 (12V) ein Mainboard mit 12-Volt-Technik von Fujitsu. Im Verbund mit einem effizienten Netzteil kann das für besonders sparsamen Betrieb sorgen, die Technik hat aber auch Nachteile: So lassen sich etwa leistungsstarke Grafikkarten mit mehr als 75 Watt Leistungsbedarf nicht nachrüsten und bei Defekten

kann man Netzteil oder Mainboard nicht gegen ATX-kompatible Teile tauschen. Der Premico 1102 reizt die 12-Volt-Vorteile auch nicht ganz aus: 12,5 Watt Leistungsaufnahme im Leerlauf sind zwar nicht schlecht, aber etwas mehr als erwartet. Das liegt vor allem an der schnellen PCIe-SSD im M.2-Format, der Samsung 950 Pro: Mit manchen dieser NVMe-SSDs beziehungsweise den dafür nötigen Treibern scheinen unter Windows (10) nicht alle Stromsparfunktionen der CPU oder des Chipsatzes zu funktionieren. Die 3 bis 4 Watt Mehrverbrauch im Vergleich zur Bestückung mit einer SATA-SSD dürften im typischen Bürobetrieb aber nur geringe Mehrkosten von höchstens 3 Euro jährlich verursachen.

Leise ist der Premico 1102 zweifellos: Mit weniger als 0,1 Sone im Leerlauf nimmt man ihn nicht wahr, die 0,6 Sone unter Volllast sind auch gut.

Extra Computer hat sich für den Chipsatz Q150 entschieden, der weniger Fernwartungsfunktionen als der Q170 bereitstellt; vor allem fehlt der Remote-Zugriff auf den grafischen Desktop. An die

beiden DisplayPorts kann man bei Bedarf gleich zwei 4K-Displays mit 60 Hz Bildwiederholfrequenz anschließen. HDMI gibt es nicht, dazu braucht man einen Adapter.

Fazit

Ansonsten gibt es über den Exone Premico 1102 wenig zu schreiben, und zwar im positiven Sinn: Er macht genau, was er soll – und das sehr flott. Fürs Büro ist ein Core i5-6600 im Grunde überdimensioniert; die hohe Rechenleistung ist aber auch eine gute Voraussetzung, um den PC viele Jahre lang nutzen zu können, weil er auch für künftige Software Reserven hat.

(ciw@ct.de) **ct**

Exone Premico 1102 (V12)	
Büro-PC mit Core i5-6600	
Hersteller	Extra Computer, www.exone.de
Prozessor	Intel Core i5-6600: 4 Kerne, 3,3 GHz, Turbo 3,9 GHz, 65 Watt (Skylake)
Grafik	Intel HD 530, in CPU integriert
Mainboard / Chipsatz / BIOS-Version	Fujitsu D3401-A, Micro-ATX, LGA1151 / Q150 / R1.13.0
RAM (max. / Slots / frei)	8 GByte DDR4-2133 (64 GByte / 4 / 2)
PCIe-Steckplätze (frei)	1 × PCIe 3.0 x16, 1 × PCIe 3.0 x16 mit 4 Lanes, 2 × PCIe 3.0 x1, 1 × M.2 (0)
SATA-Ports (frei)	5 × SATA 6G (4)
SSD	1 × 256 GByte NVMe (Samsung SSD 950 Pro)
Einbauplätze Laufwerke (frei)	2 × 3,5 Zoll (2), 2 × 5,25 Zoll (1)
DVD-Brenner	SuperMulti LG GH24NSD1
Gigabit Ethernet (GbE)	Intel I219-V
Soundchip	Realtek ALC671 (HD Audio)
Anschlüsse vorne	2 × USB 3.0 Typ A, 2 × USB 2.0, 2 × Audio-Klinke, Einschalttaster
Anschlüsse hinten	2 × DisplayPort 1.2, 1 × DVI-D, 4 × USB 3.0 Typ A, 2 × USB 2.0, 2 × PS/2, LAN, 3 × Audio-Klinke
Lüfter	CPU: 9,5 cm, Netzteil: 12 cm
Netzteil	250 Watt, 12-Volt-Technik (FSP250-30PFJ)
Abmessungen (B × H × T)	19,7 cm × 37,8 cm × 40 cm
Betriebssystem	Windows 10 Pro (64 Bit)
Lieferumfang	USB-Maus, USB-Tastatur
Leistungsaufnahme Soft-off / Standby	0,5 / 0,8 Watt
Leerlauf / Volllast CPU / CPU+GPU	13 / 94 / 78 Watt
Datentransferrate USB 3.0	451 / 462 MByte/s (Schreiben / Lesen)
Betriebsgeräusch Leerlauf / Volllast	0,1 / 0,6 Sone (⊕⊕)
Analoge Audio-Qualität	Front: ⊕, hinten: ⊕
Cinebench R15	165 / 592 Punkte (Single- / Multi-Threading)
BAPCo SYSmark 2014	1677 Punkte
3DMark Fire Strike	945 Punkte
Preis	799 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ ausreichend ⊖⊖ schlecht	



Allround-Router

VoIP-Router Asus DSL-AC87VG im Praxistest

Den verbreiteten Fritzboxen erwächst weitere Konkurrenz: Der Asus DSL-AC87VG soll als Universalgerät fürs vernetzte Heim Internet, IPTV und Telefonie bereitstellen.

Von Ernst Ahlers

So wie der VR2600v von TP-Link verzichtet auch der Asus-Router auf den ISDN-SO-Port, bietet aber sonst alle Merkmale, die AVMs aktuelles Top-Modell Fritzbox 7580 zieren: ein Vectoring-fähiges xDSL-Modem, einen separaten Gigabit-WAN-Port, die üblichen 4 Gigabit-LAN-Buchsen, schnelles WLAN in zwei Bändern gleichzeitig, ein DECT-Funkmodul für bis zu fünf Schnurlos-Mobilteile mit HD-Telefonie sowie zwei analoge Anschlüsse für Telefone und zwei USB-Ports.

Mit einem 1-GHz-Dualcore-Prozessor nebst 512 MByte RAM und 256 MByte Flash ist der Maschinenraum des DSL-AC87VG gut ausgestattet: Er erledigte die IPv4-NAT-Übersetzung mit PPPoE als WAN-Protokoll fast mit Gigabit-Geschwindigkeit. Das ist mehr als genug Zukunftsreserve, denn aktuell bieten DSL-Provider so bestenfalls 100 MBit/s an. Bei der IP-zu-IP-Umsetzung reizte

er Gigabit-Ethernet aus. Einen Teil des Flash-Speichers zwackt Asus für den integrierten Anrufbeantworter ab, der bis zu 75 Minuten Sprache aufzeichnen soll.

Beim Einrichten von Internetverbindung und Telefonie per Browser hilft ein automatisch anlaufender Assistent, mit dem wir den Router problemlos an einem Telekom-VDSL-Anschluss zum Laufen bekamen. Leider vergaß er, IPv6 zu aktivieren und die Zeiteinstellungen an hiesige Verhältnisse anzupassen. Man muss also im Menü nacharbeiten. Mit nachträglichem Aktivieren funktionierte IPv6 zwar am T-VDSL-Anschluss. Aber weil man dafür weder Dienstfreigaben einrichten noch die IPv6-Firewall deaktivieren kann, lassen sich Dienste im (W)LAN anders als bei der Fritzbox von außen nicht erreichen.

Die Einstellungen für Entertain-IPTV waren im Prinzip richtig gesetzt, aber es funktionierte bei uns trotz ausgiebigen Probierens nicht. Die Telekom habe kürzlich Details in ihrem Netz umgestellt, was Asus durch ein Firmware-Update auffangen will. Dabei sollen auch gleich stellenweise unklare Bezeichnungen oder falsche Vorgaben in den Konfigurationsvorlagen für VoIP-Konten korrigiert werden. Immerhin 17 VoIP-Provider sind vordefi-

niert, was das Einrichten zusätzlicher Rufnummern erleichtert.

Funkaussetzer

Beim WLAN ist der DSL-AC87VG mit unterschiedlichen Bausteinen bestückt: Im 2,4-GHz-Band arbeitet er mit einem Broadcom-Chip (BCM43602), für 5 GHz kommt ein Quantenna-Gespann (QT3840BC und QT2518B) zum Einsatz. Mit unserem Standard-Client, einem MacBook Pro mit Broadcom-WLAN (BCM43602), war der Durchsatz im 2,4-GHz-Band über 20 Meter durch mehrere Wände erwartetermaßen sehr gut.

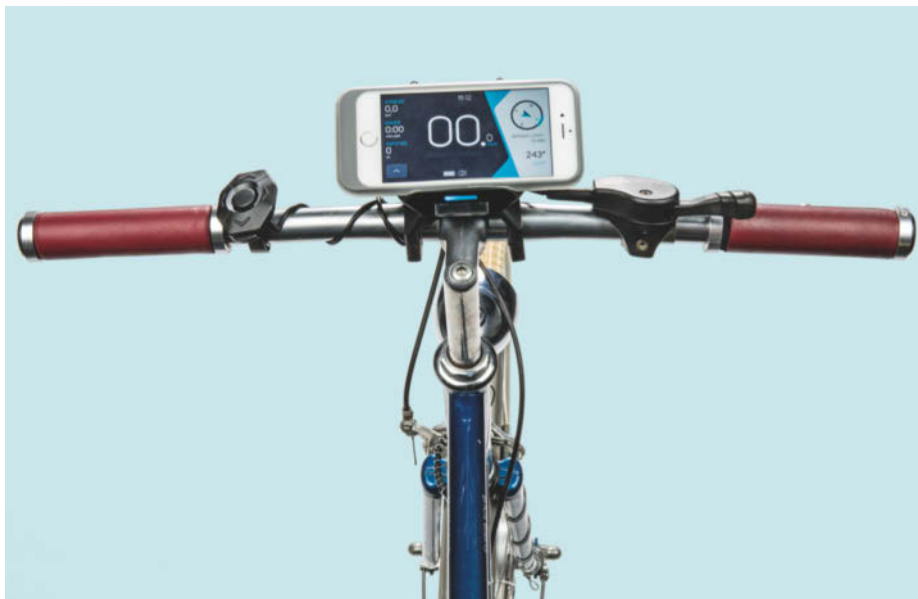
Aber auf 5 GHz schwächelte der Asus-Router schon in unmittelbarer Nähe (max. 102 MBit/s netto). Mit einem Acer-Notebook Aspire V3-372 mit Qualcomm-Chip (QCA6174) verstand sich der Router im 5-GHz-Band deutlich besser: Wir maßen 298 MBit/s in der Nähe und 92 bis 140 MBit/s auf Distanz, obwohl dieses Notebook nur mit zwei MIMO-Streams funkte (max. 867 MBit/s brutto).

Die NAS-Performance mussten wir mit einer USB-3-Festplatte ermitteln, da der Router den USB-3-zu-SATA-Adapter Delock 61882 unserer Test-SSD an seinem USB-3-Port nicht erkannte. So maßen wir beim Übertragen großer Dateien je nach Protokoll (SMB/CIFS, FTP), Partitionstyp (FAT32, NTFS, ext4) und Datenrichtung zwischen 19 und 37 MByte/s. Weil der Router auch Nutzerkonten verwaltet, mag das für ein Familien-Datenlager genügen.

Fazit

Von der Hardware-Ausstattung her hat der DSL-AC87VG das Zeug, eine Fritzbox zu ersetzen, wenn man keine ISDN-Geräte anschließen muss. Doch an der WLAN-Kompatibilität und an der Firmware muss Asus noch etwas arbeiten. (ea@ct.de) **ct**

DSL-AC87VG	
Dualband-WLAN-Router	
Hersteller	Asus, www.asus.de
WLAN	IEEE 802.11n-450/ac-1733, simultan dualband, WPS
Bedienelemente	Ein, Reset, DECT, WPS, WLAN, 14 Statusleuchten
Anschlüsse	xDSL, 5 × RJ45 (4 × LAN, 1 × WAN), 2 × TAE/a/b, 1 × USB 3.0, 1 × USB 2.0, 4 × RP-SMA (Antennen)
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	909 / 608 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	934 / 946 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (MBP)	134 / 78-114 MBit/s
5 GHz nah/20 m	102 / 13-37 MBit/s
Leistungsaufnahme	9,6 Watt (idle, xDSL oder Eth-WAN)
Preis	220 €



Fahrrad-Computer deluxe

Cobi, die Verbindung zwischen Fahrrad und Smartphone

Smartphone-Halterung, USB-Ladegerät, intelligente Lichtsteuerung, Fitness-Aufzeichnung und Fahrrad-Navigation – einzeln ist das alles schon seit geraumer Zeit erhältlich. Cobi will alle Funktionen in einem Gerät vereinen.

Von Lutz Labs

Mit Cobi soll Radfahren nicht nur mehr Spaß machen, sondern auch sicherer werden. Das Gerät ist in mehreren Versionen erhältlich: Das klassische Cobi für 300 Euro besteht aus einer Lenkerhalterung samt Cobi-Hub mit Daumencontroller, Zusatzakku und LED-Scheinwerfer. Das Smartphone montiert man auf dem Hub. Weiter gibt es eine Sport-Version ohne Scheinwerfer für 250 Euro. Beide sind auch als E-Bike-Variante ohne Akku erhältlich – hier versorgt man das Smartphone über die Bordbatterie. Die Versionen mit Scheinwerfer lassen

sich für 40 Euro um ein Akku-Rücklicht mit Bremslicht und Blinkern erweitern.

Unser Testgerät ist die Klassik-Version mit Akku und LED-Scheinwerfer, dazu erhielten wir ein Universal-Mount und eine regendichte Hülle für iPhone 6/6s. Das iPhone 7 passt dort ebenfalls hinein, lediglich die Kameraöffnung stimmt nicht. Geladen wird das iPhone über Steckkontakte auf dem Hub.

Ein Universal-Mount kann nicht für alle Smartphones eine genau passende Lösung sein. Man klemmt das Handy im Querformat ein. Zum Test nutzten wir ein Sony Xperia Z2, dessen Ladeanschluss an der Seite sitzt – so störte die Abdeckung des USB-Anschlusses. Für manches Smartphone könnte das mitgelieferte nur 10 cm lange Kabel (Micro-USB an beiden Seiten) zu kurz sein – im Zubehörhandel gibt es passende Kabel mit 30 cm Länge für rund fünf Euro.

Die Montage am Lenker erwies sich als einfach, allerdings mussten wir den Hub an unserem Testfahrrad rechts neben dem Lenker-Vorbau anbringen: Der Vor-

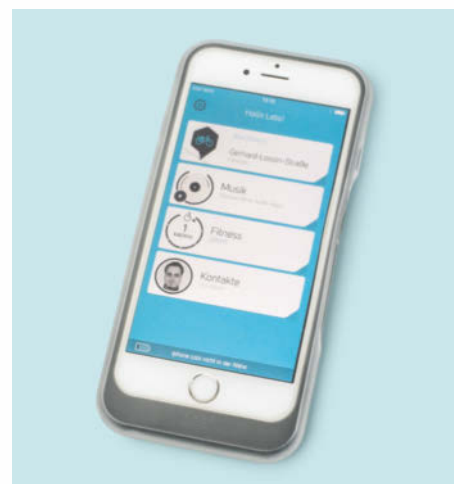
bau war zu sperrig. Das Cobi wird ausschließlich in schwarz geliefert und ist wasserdicht nach IPX5, der Frontscheinwerfer sogar nach IPX6. Einen Regenschauer sollte der Hub daher überstehen, ein Vollbad hingegen nicht. Die erlaubte Betriebstemperatur liegt zwischen -5°C und 40°C – eine Radtour bei Sonnenschein verbietet sich damit schon fast.

Der Akku hat eine Kapazität von 20,5 Wh und soll ein Smartphone bis zu vier Mal aufladen können – das gilt jedoch nur für Geräte mit kleinem Akku. Der des Xperia Z2 hat 11,7 Wh, daher klappte das Aufladen nur knapp zwei Mal. Zum Laden des Cobi-Akkus benötigt man ein handelsübliches Smartphone-Netzteil mit Micro-USB-Stecker, dazu muss man den Akku aus dem Hub nehmen.

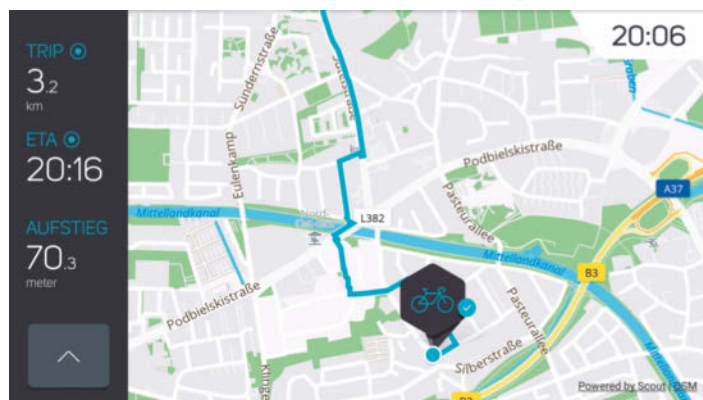
Cobi-App

Über die Cobi-App steuert man alle Funktionen des Hubs. Während der Fahrt ist der Touchscreen aus Sicherheitsgründen gesperrt, die meisten Funktionen sind über den Daumencontroller erreichbar. Als Verbindung zwischen Cobi-Hub und Smartphone dient Bluetooth LE.

Die App hat zwei Hauptbereiche: Nach dem Start präsentiert sie eine Wettervorhersage für die nächsten zwei Stunden, abgestuft in 15-Minuten-Schritten. In den zweiten Bereich gelangt man nur per Tipp auf den Bildschirm. Hier zeigt die App zunächst die aktuelle Geschwindigkeit sowie weitere Tourdaten an. Über den Daumencontroller kann man vier Bereiche auswählen: Navigation, Telefonie, Fitness



Das iPhone-Case klippt man einfach an den Cobi-Hub. Es schützt das iPhone auch bei jeder anderen Gelegenheit, zum Laden muss man das Handy jedoch herausnehmen.



Ortskenntnis versus Cobi-Navigation: In bekannter Umgebung kann man die Navigationsanweisungen getrost ignorieren.

und Musik. Mit einem längeren Druck auf die mittlere Taste des Controllers gelangt man wieder ins Hauptmenü zurück.

Im Fitness-Bereich passiert noch nicht viel, hier will Cobi mit dem nächsten Systemupdate weitere Funktionen nachliefern. Derzeit zeigt die App während der Fahrt verbrauchte Kalorien sowie die Trittfrequenz an – sofern das Smartphone mittels Bluetooth mit einem passenden Sensor gekoppelt ist. Unter iOS kann man die Fitnesdaten mit Apple Health verknüpfen.

Im Telefoniebereich zeigt die App Kontakte aus dem Telefonbuch an – bei Android sind es die als Favorit markierten, unter iOS kann man seine Favoriten aus der Kontaktliste wählen. Über den Daumencontroller startet und beendet man Anrufe, aber ohne Headset ist der Gesprächspartner während der Fahrt nur schwer verständlich.

Die Daumensteuerung funktioniert auch mit dem Musik-Player, den man jedoch vor der Cobi-App starten muss. Dann aber kann man mit dem Controller Songs überspringen, Titel pausieren und die Lautstärke verändern – letzteres wirkt sich jedoch auch auf die Navigationsansagen aus.

Die Navigation stammt von Telenav, die App ist unter dem Namen Scout ebenfalls für Android und iOS verfügbar. Der Hauptkritikpunkt: Die App kann keine GPX-Daten importieren, sondern lediglich ein einzelnes Ziel ansteuern. Als Routingoptionen stehen schnellste, kürzeste und ruhigste Route zur Auswahl. Die vorgeschlagenen Wege führen allerdings häufig an verkehrsreichen Straßen entlang oder durch enge Fußgängerschuchten in Wohngebieten – und manchmal über unnötige Umwege. Dabei ignoriert die App die in den Cobi-Optionen angegebenen Radtypen – ob man nun Rennrad oder Trekkingbike wählt, ändert nichts an der Route. Auf der Eurobike zeigte Cobi eine Software-Version, die in der Navi-App ko-

moot gespeicherte Routen zur Auswahl anbietet. Sie soll wahrscheinlich Mitte November verfügbar sein.

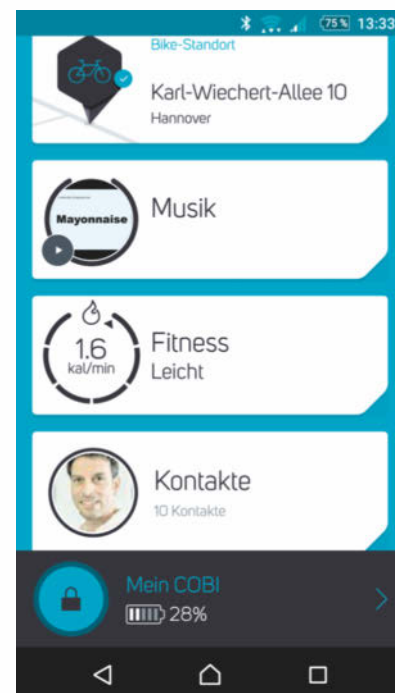
Das Cobi erwacht, wenn man mit dem gekoppelten Smartphone in die Nähe kommt. Nimmt man das Smartphone aus der Halterung und hält es senkrecht, bietet die App an, die Tour zu beenden.

Zusätzliche Sicherheit

Unser Cobi kam mit einem als international bezeichneten LED-Scheinwerfer mit 65 Lux, die deutsche StVZO-Version ist noch nicht lieferbar. Vier Betriebsarten stehen zur Verfügung: Standlicht, Automatikmodus sowie zwei verschiedene Helligkeitsstufen. Mit dem Daumencontroller schaltet man zwischen der zuletzt gewählten Einstellung und der maximalen Helligkeit um. Nach einer einstündigen Fahrt mit voller Helligkeit und Smartphone-Navigation leerte sich der Cobi-Akku um rund 35 Prozent – ein voller Akku reicht also für etwa drei Stunden Fahrt im Dunkeln aus.

Das Rücklicht wird per Bluetooth vom Cobi-Hub gesteuert. Es soll sich einschalten, wenn das Frontlicht leuchtet, zudem ist ein Bremslicht integriert, das mittels Beschleunigungssensor auf Verzögerung reagiert. Die Blinkfunktion wird in Deutschland nicht angeboten. Die Beleuchtung funktioniert auch ohne Kopplung des Hub mit einem Smartphone, umgeschaltet wird über den Knopf am Hub.

Zudem gibt es am Daumencontroller eine Klingel – die aber nur zusätzlich zu einer mechanischen Klingel zum Einsatz kommen sollte, denn sie funktioniert nur bei eingeschaltetem Hub. Der mehrstimmige Ton erreichte im Praxistest eine bessere Wirkung als die am Rad verbaute mechanische Bimmel, wohl aufgrund des ungewöhnlichen Geräuschs. Der Hub hat einen eigenen Lautsprecher und klingelt daher auch, wenn im Smartphone ein Kopfhörerstecker steckt.



Im Portrait-Modus kann man das Cobi ein- und ausschalten sowie die Alarmfunktion scharfschalten.

Ein Bewegungssensor im Hub dient als Auslöser für eine Alarmanlage, die man nach dem Ausschalten des Hubs scharfschalten kann. Bewegt man nun das Rad, blinkt die Lampe und es ertönt ein Alarmton – nicht sehr laut, aber hoffentlich ausreichend, um einen Dieb zu verschrecken.

Fazit

Das Cobi läuft halbwegs rund, aber für einen ambitionierten Radfahrer hakt es noch an zu vielen Ecken. Dazu gehört vor allem der Import von am PC erstellten Strecken, die Speicherung der gefahrenen Routen, Fitness-Aufzeichnungen und die Aufladung des Akkus per Nabendynamo. Cobi verspricht, die Software regelmäßig um weitere Funktionen zu erweitern – und das ist auch dringend notwendig. In der von uns getesteten Version ist das Gerät kaum mehr als eine Handyhalterung mit Zusatzakku und LED-Scheinwerfer – für alle weiteren Funktionen nutzt man besser andere Apps. (ll@ct.de) **ct**

Cobi im Video: ct.de/yfy3

Cobi	
Fahrrad-Computer mit Zusatzfunktionen	
Hersteller	Cobi, www.cobi.bike
unterstützte Systeme	Android, iOS
Preise	ab 250 €

Physis trifft auf Taktik

FIFA 17 und Pro Evolution Soccer 2017 im Vergleich

FIFA 17 läuft mit einer neuen Engine und hat erstmals einen filmischen Spielerkarrieremodus an Bord – Pro Evolution Soccer 2017 fehlen solche Meilensteine ebenso wie viele Mannschaftslizenzen. Auf dem Platz kann PES 2017 aber mithalten.

Von Daniel Herbig

FIFA oder PES: Das ist für viele eine Glaubensfrage. Gerade weil die Fronten so verhärtet sind, lohnt sich der nüchterne Blick auf die aktuellen Ableger. **FIFA 17** und **PES 2017** haben klare Stärken und Schwächen, die zu einem unterschiedlichen Spielerlebnis führen.

An die Spitze

Ein richtig großes neues Feature hat in diesem Jahr FIFA 17 zu bieten – zumindest auf PC, Playstation 4 und Xbox One. „The Journey“ ist ein Spielerkarriere-Modus, in dem man den aufstrebenden Jugendspieler Alex Hunter durch seine erste Saison in der britischen Premier League führt. In der mit filmischen Zwischensequenzen dargestellten Geschichte Hunters geht es nicht nur um Fußball, sondern auch um Freundschaft, Geld, Rivalitäten und Familienprobleme – viel zu dramatisch und plump erzählt, dafür aber hübsch anzusehen. The Journey ist eine interessante Ergänzung, nach vier bis fünf Stunden ist der Modus dann aber schon vorbei. Leider gibt es keine Möglichkeit, weitere Saisons mit Alex Hunter zu spielen.

Bei den übrigen Spielmodi unterscheiden sich PES 2017 und FIFA 17 kaum: Die Trainer-Karrieren der beiden Simulationen wurden nur marginal erweitert, außerdem kann man wieder einzelne

Turniere abklappern oder via Internet gegen andere Spieler antreten. Die Online-Partien liefen im Test sowohl bei FIFA 17 als auch bei PES 2017 ordentlich. Beide Spiele enthalten außerdem einen Sammelkartenmodus, bei dem man sich mit Mikrotransaktionen Vorteile sichern kann.

FIFA 17 läuft erstmals mit der Frostbite-Engine, das macht sich optisch vor allem in realistischerer Beleuchtung und verbesserten Details bemerkbar. Spieler schwitzen bei fortgeschrittener Spieldauer und Textilien bewegen sich noch etwas realistischer. In der normalen Spielperspektive bemerkt man die Unterschiede aber kaum, der Sprung von der alten Engine ist nur ein kleiner. Tatsächlich kann die neue Beleuchtung sogar ein Ärgernis sein: In mehreren Testpartien hatten wir Probleme, überhaupt etwas zu erkennen, weil es im Stadion schlicht zu dunkel war.



FIFA 17 sieht dank Frostbite noch etwas besser aus. Originalgetreue Teams, Spieler und Trainer tragen zur tollen Atmosphäre bei.

Pro Evolution Soccer 2017 setzt wieder auf die FOX-Engine und unterscheidet sich grafisch ebenfalls kaum vom Vorgänger. Vorsicht: Die PC-Version sieht im Vergleich zu PS4 und Xbox One schlechter aus.

Atmosphärischer Klassenunterschied

Originalgetreue Mannschaften, Scoreboards, Statistik-Einblendungen und Fan-Gesänge – die Atmosphäre in FIFA 17 ist super. Erstmals wurden auch einige Trainer lebensecht nachgestellt, was für noch etwas bessere Stimmung sorgt. Konamis PES 2017 kann da nicht mithalten, zumal viele Lizenzen fehlen: Nur wenige Teams sind voll lizenziert, manche Top-Mannschaften wie der FC Bayern München fehlen sogar komplett. So muss man sich bei PES 2017 mit hässlichen Fantasie-Trikots und generischem Geschrei von den Tribünen zufriedengeben. Auch die Menüs wirken dröge und veraltet. Das desinteressierte Kommentatoren-Duo setzt der schwachen Präsentation die Krone auf. Marco Hagemann und Hansi Küpper leihen ihre banalen und oft völlig deplatzierten Sprüche mit einer trotzigen Apathie herunter, die jede Bahnhofsdurchsage wie eine mitreißende Brandrede dastehen lässt. Wolff-Christoph Fuss und Frank Buschmann machen ihre Sache bei FIFA 17 deutlich besser.

Berauschesendes Kurzpassspiel

Die Stärken von Pro Evolution Soccer liegen traditionell auf dem Platz. Ohne große Mühen spielt man auch in PES 2017

punktgenaue Bälle in die Gasse und zaubert sich auf engstem Raum durch die gegnerischen Reihen. Allerdings kann man sich selbst mit schwachen Teams in PES 2017 elegant vor den gegnerischen Kasten kombinieren.

In Wirklichkeit ist Fußball aber nicht immer schön, sondern unberechenbar und chaotisch. Diese Dynamik bringt FIFA 17 etwas besser zum Ausdruck als die Konkurrenz aus Japan. Pässe und Schüsse sind fehleranfälliger. Die spielerische Leichtigkeit, die PES ausmacht, gibt es kaum. Steht man bei FIFA 17 nicht genau richtig zum Ball, landet der Pass im Nirgendwo, auch das Timing und die Stärke muss genau passen. Man könnte das als nervtötend beschreiben, aber diese Fehleranfälligkeit hat auch etwas Gutes: Jahrhundert-Tore nach endlosen Pass-Staffeten gelingen in FIFA 17 seltener als in PES 2017, fühlen sich dafür aber außergewöhnlich an. Richtig gut sind außerdem die Animationen, die etwas flüssiger und authentischer wirken als die der Konkurrenz.

Die Schlacht im Mittelfeld

In gewisser Hinsicht sind es genau die missglückten Pässe, die FIFA 17 auszeichnen. Das Spiel lebt vom Kampf um den freien Ball, von Remplern, vom Trikotzupfen und von Fouls in der Grauzone. All diese Aktionen lassen sich direkt beeinflussen, in FIFA 17 kann man Gegner sogar aktiv abdrängen. Es macht einfach Spaß, sich Gegnern in den Weg zu stellen, während der Ball ins Aus kullert. Bei PES 2017 passiert das alles automatisch – wenn

FIFA 17 versus PES 2017

	FIFA 17	PES 2017
Hersteller	Electronic Arts	Konami
Webadresse	www.easports.com/de/fifa	www.konami.com/wepes/2017
System	Windows (getestet), Playstation 4, Xbox One, Playstation 3, Xbox 360	Windows, Playstation 4 (getestet), Xbox One, Playstation 3, Xbox 360
Hardwareanforderungen	Intel Core i3-2100 mit 3,1 GHz oder AMD Phenom II X4 965 mit 3,4 GHz, 8 GByte RAM, Nvidia GTX 460 oder AMD Radeon R7 260	Intel Core2 Duo mit 1.8 GHz oder AMD Athlon ? X2 240, 1 GByte RAM, Nvidia GeForce 8800 oder AMD Radeon X 1600 mit 1 GByte VRAM
Kopierschutz	Origin	Steam
Idee / Umsetzung	⊕ / ⊕	○ / ○
Spaß / Dauermotivation	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Mehrspieler (lokal)	bis zu 8 Spieler (USK 0)	bis zu 8 Spieler (USK 0)
Preis	60 €	50 €

überhaupt. Dynamische Kollisionen und körperbetontes Spiel sind nicht die Stärken der Physik-Engine von Konami. Auch das Ballverhalten wirkt in PES 2017 oft nicht ganz realistisch oder passt zumindest nicht zu den abgespielten Schuss- und Passanimationen.

Bei der künstlichen Intelligenz ist PES 2017 haushoch überlegen. Die adaptive KI stellt sich auf das Vorgehen des Spielers ein und versucht sogar, es zu kontern. Merkt der Computer etwa, dass man hauptsächlich über die Flanken spielt, stellt er geschickt das Zentrum zu, um Kopfballtore zu verhindern. Konami gibt dem Spieler aber auch die Werkzeuge in die Hand, auf solche taktischen Anweisungen zu reagieren. Beispielsweise kann man die Höhe der Abwehrreihe bestimmen oder die Außenverteidiger weiter nach vorne diktieren. Dadurch kommt mehr Abwechslung auf, Taktik-Füchse fühlen sich gleich zu Hause.

FIFA 17 sorgt hingegen für Frust: Computergesteuerte Akteure weichen Grätschen mit übersinnlichen Reflexen aus und dribbeln Verteidigern Knoten in die Beine. Oft fühlt sich das einfach unfair an. Auch die eigenen Mitspieler, die man gerade nicht selbst kontrolliert, sind betroffen. Pressing beherrschen die KI-Kollegen gar nicht, sie stehen nach einem Ballverlust viel zu passiv im grünen Nirvana und starren Löcher in die Luft. Ohnehin sind die taktischen Einstellungen in FIFA 17 kaum der Rede wert und wirken sich nur geringfügig auf das Spielgeschehen aus.

Fazit

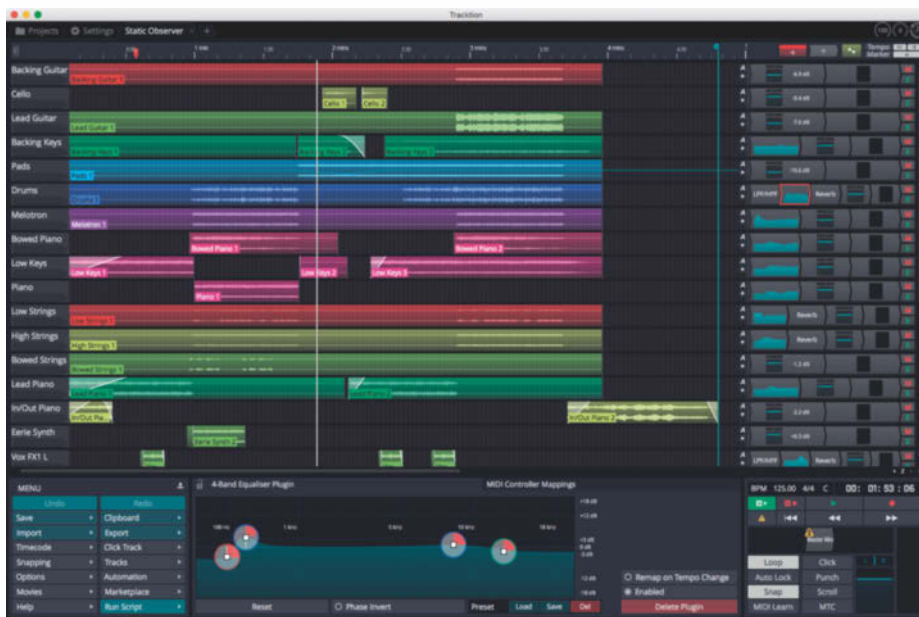
Trotzdem macht FIFA 17 Spaß: Die starke Physik-Engine bringt spannende Mittelfeldschlachten und krachende Zweikämpfe auf den Rasen – das fehlt dem Schönewetter-Fußball von Konami. Aufgrund der erweiterten Steuermöglichkeiten hat man bei FIFA auch abseits des Passspiels größeren Einfluss auf das Spielgeschehen. Die Balance zwischen Realismus und den magischen Momenten, die in Erinnerung bleiben, ist gelungen. Leider merkt man nach einigen Partien, dass der Spielaufbau etwas linear ist, die Gegner-KI für keine Überraschungen gut ist und sich die computergesteuerten Mitspieler oft nicht genug am Spielgeschehen beteiligen. Bei PES 2017 hat man aufgrund der guten künstlichen Intelligenz mehr Möglichkeiten, sein Spiel aufzuziehen und wird stärker gefordert.

Wer körperbetonten Fußballkampf mit originalgetreuen Teams mag und gerne im Mehrspieler-Modus spielt, ist bei FIFA 17 richtig. Passionierte Taktiker fühlen sich mit FIFA 17 aber unterfordert, sie kommen beim deutlich variableren PES 2017 eher auf ihre Kosten.

(dahe@ct.de) **ct**



Den Ball kann man in PES 2017 sehr geschmeidig laufen lassen. Die gute KI kümmert sich um ausreichend Anspielstationen.



Spur sieben

Die Musikproduktions-Software Traktion 7

In seiner siebten Auflage ist die eigenwillige Musiksoftware Traktion für Windows, macOS und Linux deutlich reifer geworden. Neue Funktionen wie die cleveren LFO Modifiers und Clip Effects gefallen auch anspruchsvollen Anwendern.

Von Kai Schwirzke

Im Schatten von Cubase und Co. gilt Traktion seit langem als Geheimtipp (c't 23/15, S. 146), der ohne langwierige Installationsprozeduren auf allen gängigen Desktop-Betriebssystemen läuft. Auffälligstes Merkmal der Musikproduktions-Software ist das Ein-Fenster-Konzept: Wo andere digitale Audio Workstations für unterschiedliche Aufgaben diverse Fenster öffnen, erledigt man in Traktion nahezu alles direkt im Projekt – vom Arrangieren bis zum finalen Mix. Ein separater Software-Mixer fehlt: der Signalfluss der

einzelnen Spuren wird am rechten Bildschirmrand dargestellt, angefangen von den Insert-Effekten über die Sends bis hin zum Kanal-Fader.

Mit der neuen Bedienoberfläche namens „Blue Steel“ wird die Handhabung der DAW deutlich einfacher: Auch altgediente Anwender freuen sich über den vorsichtig überarbeiteten Bildschirm mit schöner gestalteten Icons. An einigen Stellen übertreibt es der Hersteller mit der Miniaturisierung allerdings.

Die neuen Clip Effects erlauben es, auf einer Spur angeordnete musikalische Schnipsel (Clips) mit Effekten zu versehen. Die Clip-Effekte sind also unabhän-

gig von den für die Spur eingestellten Plug-ins. So lassen sich beliebig viele Module aufeinanderschichten, umsortieren und modifizieren. Möchte man die Effekte bearbeiten, wird der Clip „aufgeklappt“, sodass alle Effekt-Layer zu sehen sind, ganz ähnlich wie bei einer mehrspurigen Audioaufnahme.

Modulation per Wellenform

Eng verwandt sind die „Automation Patterns“ und „LFO Modifiers“. Beide können beliebige Parameter mit vorgefertigten Wellenformen modulieren und automatisieren. So kann etwa die Panoramaposition mittels einer Sinuswelle fließend von links nach rechts wandern. Ebenso lässt sich die Filterfrequenz eines Synthesizer-Plug-ins variieren – auf Wunsch synchron zum Songtempo. Dazu zieht man lediglich das kleine LFO-Symbol auf die zu modulierende Klangquelle und wählt Modulationsziel sowie LFO-Wellenform. Das klappt einfacher als in anderen DAWs und erlaubt beispielsweise die nachträgliche Justage von Frequenz und Phasenlage.

Die mitgelieferten Plug-ins fallen nach wie vor mager aus. Lediglich das Notwendigste wird mitgeliefert, darunter Hall, Chorus, ein Vierband-EQ und ein Kompressor. Die Qualität der Module ist akzeptabel, haut aber ambitionierte Hobbyisten nicht vom Hocker. Immerhin lassen sich VST- und AU-Plug-ins ergänzen.

Sehr knapp ist die Dokumentation ausgefallen. Der Hersteller bietet einen Schnelleinstieg und einige, eher oberflächliche Videos zu den neuen Funktionen. Ein Handbuch gibt es nur als kostenpflichtiges E-Book bei Leanpub für zehn US-Dollar.

Fazit

Traktion 7 präsentiert sich dank Blue Steel als ernst zu nehmende DAW. Dabei bleibt das Programm der Einscirm-Bedienung treu, die gewöhnungsbedürftig ist, aber einmal gelernt, flott von der Hand geht. Nachholbedarf besteht bei der integrierten Software-Suite, die eher als Notbehelf zu sehen ist. Angesichts des sehr günstigen Preises lässt sich das jedoch leicht verschmerzen.

Ausprobieren kann man den Workflow entweder an der 30-Tage-Demo oder an der älteren Version Traktion 5, die inzwischen kostenlos für alle drei Betriebssysteme zum Download bereitsteht. (hag@ct.de) **ct**

Demo-Version, Traktion 5: ct.de/y9wv

Traktion 7	
Digital Audio Workstation	
Hersteller	Traktion Corporation, www.traktion.com
Systemvoraussetzungen	Windows ab 7, macOS ab 10.7, Ubuntu ab 12.04, Debian ab 6
Plug-in-Standards	AU, VST 2, VST 3
Preis	ca. 54 €, Update 27 €

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Teurer Spaß

Kontaktsuche wird zum finanziellen Desaster

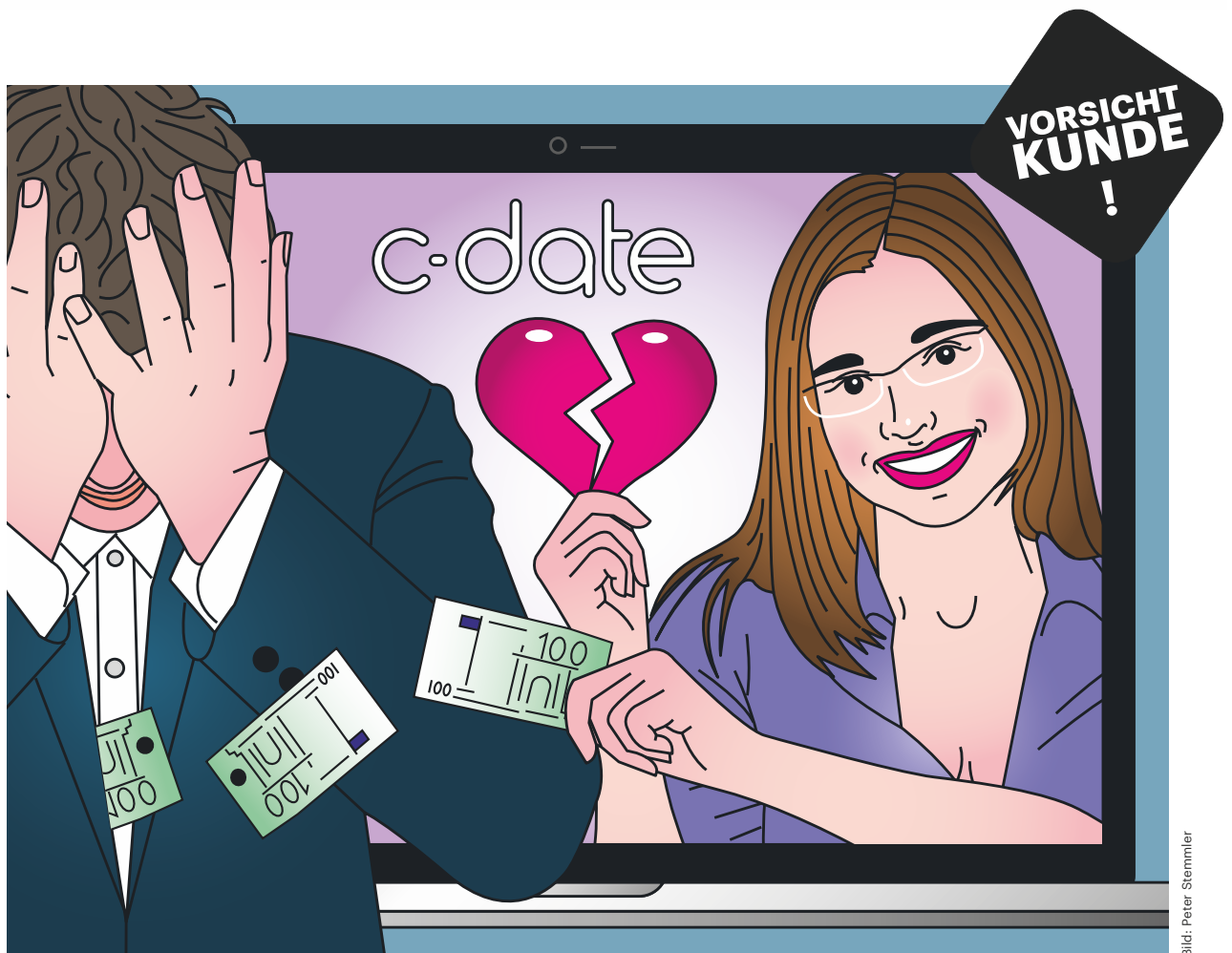


Bild: Peter Stemmler

Das Dating-Portal C-Date verspricht „sinnliche Begegnungen, die glücklich machen“. Doch vor dem Kontakt zum anderen Geschlecht heißt es erst einmal zahlen – und zwar weit mehr, als man zunächst vermutet.

Von Georg Schnurer

Daniel R. gehört zur stetig wachsenden Gruppe der männlichen Singles in Deutschland. Mitte des Jahres entschloss er sich, nun auch einmal ein Online-Dating-Portal auszuprobieren. Seine Wahl fiel auf C-Date, eine Dating-Plattform der in Luxemburg ansässigen Interdate S.A., bei der er sich im Juni 2016 zunächst kostenlos anmeldete. Schnell stellte er fest, dass mit dem kostenfreien Zugang als Mann nicht viel anzufangen war: Wollte er Kontakt zu den Damen auf der Plattform aufnehmen, benötigte er einen kostenpflichtigen Zugang zum Premium-Bereich.

Nach kurzem Studium der verschiedenen angebotenen Vertragsmodelle entschloss er sich für ein Monats-Abo. Dieser Vertrag, so las es Daniel R. aus den ihm zugänglichen Informationen, sollte monatlich 59,90 Euro kosten und sich jeweils um einen Monat verlängern, wenn er nicht 14 Tage vor Ablauf des laufenden Vertrags gekündigt würde. Mit diesem Modell zahlte er zwar pro Monat mehr als für die ebenfalls angebotenen drei-, sechs- oder zwölfmonatigen Verträge, doch die Möglichkeit, kurzfristig kündigen zu können, war ihm den Mehrpreis wert.

Am 11. Juni 2016 schloss Daniel R. den Premium-Vertrag mit C-Date ab und am selben Tag belastete das Unternehmen seine Kreditkarte mit 59,90 Euro. Nach kurzer Zeit stellte er jedoch fest, dass C-Date nicht das bot, was er suchte. Also versuchte Daniel R. am 26. Juni, den Vertrag über den Link im Kundenbereich zu kündigen. Doch das klappte nicht – das System teilte ihm mit, dass das Kündigungsformular erst ab dem 11. Juli zugänglich sei. Verärgert sandte Daniel R. am 11. Juli per E-Mail eine formlose Kündigung an C-Date. Das Unternehmen bestätigte zwar den Eingang der Kündigung, bestand jedoch darauf, dass der Kunde das Kündigungsformular verwende. Dieses könne er per Fax, Brief oder als Anhang einer E-Mail an C-Date senden.

Nicht erreichbar

Flugs füllte Daniel R. das Formular aus und wollte es an die in den AGB von C-Date und auf dem Kündigungsformular dafür angegebene Nummer faxen. Doch auch das klappte nicht: Statt eines Faxgeräts nahm ein Anrufbeantworter die Verbindung an. Also schickte er das Kündigungsformular noch am selben Tag per E-Mail ab.

C-Date bestätigte die Kündigung zum 11. August 2016 per E-Mail. Kurz darauf erhielt Daniel R. jedoch eine zweite E-Mail, in der plötzlich von einem Vertragsende zum 11. Oktober 2016 die Rede war. Verwirrt bat Daniel R. um Aufklärung, woraufhin C-Date ihm zunächst kommentarlos noch einmal die Kündigungsbestätigung zum 11. Oktober 2016 schickte. Einen Tag später, am 13. Juli, entschuldigte sich C-Date dann für das Missverständnis, bekräftigte aber den Kündigungstermin 11. Oktober 2016.

Daniel R. bestand zwar weiterhin auf einer Kündigung zum 11. August, doch sein Protest blieb erst einmal unbeantwortet. Also reklamierte er erneut und am 19. Juli bestätigte C-Date endlich die Kündigung zum 11. August 2016.

Selbstbedienung

Am 25. Juli erhielt Daniel R. dann seine Kreditkartenabrechnung und staunte nicht schlecht, als er für den 11. Juli eine Abbuchung von C-Date in Höhe von 179,90 Euro entdeckte. Sofort protestierte er bei C-Date und forderte das Unternehmen auf, ihm die zu viel abgebuchten 119,80 Euro zurückzuerstatten. Doch da hatte er die Rechnung ohne C-Date gemacht: Angeblich, so schrieb das Unter-

nehmen am 26. Juli, habe er einer Vertragsverlängerung um drei Monate zugestimmt. Eine Erstattung der eingezogenen Gebühren käme deshalb nicht infrage. Doch so einfach wollte sich Daniel R. nicht abspesen lassen. Er protestierte erneut unter Verweis auf die Kündigungsbestätigung zum 11. August 2016 und stellte noch einmal klar, dass er keiner Vertragsverlängerung zugestimmt habe.

Doch das interessierte C-Date nicht weiter. Sein Vertrag sei wie in den AGB vorgesehen am 11. Juli um drei Monate verlängert worden. Darüber sei er auch nach der Anmeldung bei C-Date ausreichend informiert worden.

Daniel R. blieb hartnäckig: Erneut verwies er auf die letzte Kündigungsbestätigung vom 19. Juli 2016 und bestand auf die Erstattung von knapp 120 Euro. Eine Reaktion von C-Date blieb aus, also versuchte sich Daniel R. am 28. Juli erneut Gehör zu verschaffen. Immerhin antwortete C-Date nun, beharrte aber darauf, dass eine Rückerstattung nicht infrage käme. Zugleich warnte man den Ex-Kunden davor, eine Rückbuchung zu veranlassen. Man werde in diesem Fall ein Mahnverfahren eröffnen, was weitere Kosten nach sich zöge. Entnervt bat Daniel R. die c't-Redaktion um Hilfe.

Perfektes Wirrwarr

Wir waren nach der Lektüre des umfangreichen Schriftwechsels zwischen Daniel R. und C-Date ebenso ratlos wie der Kunde: Obwohl C-Date zuletzt das Vertragsende zum 11. August 2016 schriftlich bestätigt hatte, wollte man offenbar das einmal kassierte Geld nicht mehr herausrücken. Einen Beleg für das behauptete Vertragsverhältnis blieb das Unternehmen gegenüber dem Kunden schuldig und der Fall wirkte wie eine typische Abo-Falle.

Oder hatten auch wir etwas übersehen? Wir baten C-Date um eine Stellungnahme. Besonders interessierte uns, was für einen Vertrag Daniel R. denn nun nach Ansicht von C-Date abgeschlossen hat und wie sich der ursprüngliche Monatsvertrag plötzlich in einen Vertrag mit dreimonatiger Laufzeit verwandeln konnte. Zudem wollten wir wissen, was hinter den widersprüchlichen Kündigungsbestätigungen steckte.

Doch die Kontaktaufnahme zu C-Date war gar nicht so einfach: Die angegebene

Faxnummer funktionierte mit keinem unserer handelsüblichen Faxgeräte. Auch die für Presseanfragen auf der Webseite vorgesehene E-Mail-Adresse führte ins Leere. Letztlich gelang es uns, die Anfrage über die allgemeine E-Mail-Adresse von C-Date an das Unternehmen zu übermitteln.

Nachricht aus der Schweiz

Immerhin antwortete Tanja Ballabio von der Ferris Bühler Communications GmbH aus Baden in der Schweiz im Auftrag von

C-Date auf einige unserer Fragen. Man habe den Vorfall noch einmal überprüft und konnte nun das Missverständnis nachvollziehen. Die automatische Kündigungsbestätigung von C-Date enthielt laut Frau Ballabio das falsche Datum. Dieser Fehler soll nicht zu Lasten des Kunden gehen, weshalb C-Date die zu viel gezahlten Gebühren nun an Daniel R. zurückerstatten will.

Nähere Angaben zum Vertragsverhältnis und Belege für die vom C-Date-Support behauptete Zustimmung zur Vertragsverlängerung blieb die PR-Beauftragte aber schuldig. Ihren Angaben zufolge soll aber das Faxsystem von C-Date durchaus in der Lage sein, Faxe zu empfangen. Warum das mit unseren Geräten renommierter Hersteller nachweislich nicht funktionierte, dafür hatte C-Date keine plausible Erklärung.

Fader Nachgeschmack

Auch wenn der Fall von Daniel R. nun durch Einmischung der c't-Redaktion im Sinne des Kunden gelöst werden konnte, bleibt angesichts der einsilbigen Stellungnahme von C-Date ein fader Nachgeschmack. Wer sich also mit dem luxemburgischen Unternehmen einlässt, sollte sorgfältig prüfen und auch durch Screenshots dokumentieren, was für einen Vertrag er da eingeht. Zudem muss man sich wohl auf Schwierigkeiten bei der Kündigung einstellen. Es ist schon frech, das Kündigungsformular nur zu bestimmten Zeiten für die Kunden zugänglich zu machen. Zudem widerspricht das Bestehen auf einer Kündigung über ein Kündigungsformular schlicht geltendem EU-Recht: Auch eine formlose Kündigung ist rechtswirksam, wenn sie alle zur eindeutigen Identifizierung des Kunden und des Vertrags notwendige Informationen enthält. (gs@ct.de) **ct**

Gratis-WLAN überall

Der Siegeszug der Hotspots



WLAN für unterwegs	Seite 68
Hotspot-Komplettangebote	Seite 72
VPN-Dienste	Seite 76
VPN mit der Fritzbox	Seite 78
Abmahnungen vermeiden	Seite 82

Fast alle großen Netzbetreiber haben zusätzlich zu ihrem Mobilfunkangebot ein Netz an WLAN-Hotspots. So verstärken sie die Kundenbindung und erweitern mit geringem Aufwand ihre Netzkapazitäten. Für die Kunden ist das attraktiv, da es das Transfervolumen schont, aber die Angebote unterscheiden sich sehr. Wir helfen bei der Auswahl.

Von Urs Mansmann

Jedes Smartphone wählt sich automatisch in Hotspots ein, wenn man es einmal dafür eingerichtet hat. Oft ist das ein eleganter Ausweg aus dem Mobilfunk-Stau in stark frequentierten Innenstädten oder bei Großveranstaltungen. Und es spart knappes Mobilfunk-Volumen. Ist dieses aufgebraucht, drosseln die meisten Mobilfunkanbieter die Datenrate auf 16 bis 64 kBit/s und damit zur Unbrauchbarkeit.

WLAN-Hotspots bieten meistens einen flotten Zugang ohne Limits beim Transfervolumen. Viele datenintensive Anwendungen, etwa das Herunterladen von Updates oder die Synchronisation mit Cloud-Diensten, sind in der Voreinstellung mobiler Betriebssysteme nur im WLAN möglich.

Telekom, Vodafone und Unitymedia setzen auf WLAN auf Gegenseitigkeit. Wer seinen eigenen Router als Hotspot für andere freigibt, erhält im Gegenzug kostenlos Zugriff auf das WLAN-Netz des Unternehmens.

Wenn die Nutzung von Hotspots eines bestimmten Betreibers für Sie wichtig ist, kann sogar ein Wechsel des Breitbandanschlusses sinnvoll sein. Schauen Sie aber vorher genau an, was Sie dafür bekommen – Vodafone beispielsweise ermöglicht seinen Breitband-Kunden mit geteiltem WLAN nur Zugriff auf die Homespots anderer Kunden und limitiert den Zugriff auf öffentliche Hotspots auf 30 Minuten am Tag.

Inzwischen springen alle möglichen Anbieter auf den WLAN-Zug auf. Facebook beispielsweise hat ein eigenes Angebot, das

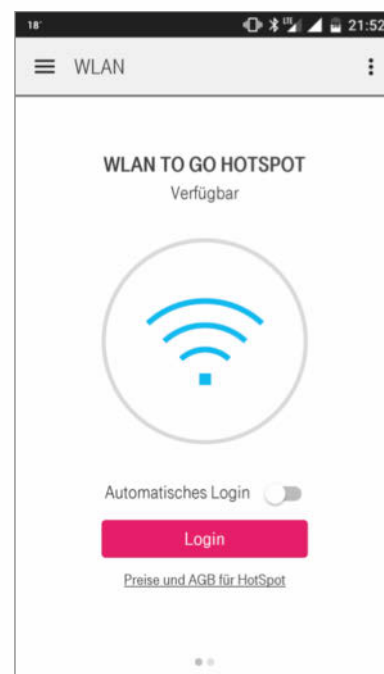
nur dann nutzbar ist, wenn man sich über seinen Account in das WLAN einloggt. Ob man auch ohne Facebook-Like ins WLAN darf, entscheidet der jeweilige Betreiber.

Bezahlen mit Daten

Manche Angebote zwingen den Nutzer nicht nur, seinen Standort bei Facebook oder einem anderen sozialen Netzwerk zu offenbaren und Werbung für die gerade besuchte Lokalität zu machen, sondern auch, seine Daten gegenüber dem Betreiber für alle möglichen Zwecke freizugeben. Der Anbieter SO WIFI preist das potenziellen Hotspot-Anbietern auf seiner Webseite so an: „Während Ihre Besucher Ihr Gäste WLAN nutzen, sammelt das SO WIFI System die Daten Ihrer Gäste, inklusive Alter, Geschlecht, E-Mail-Adresse, Wohnort, Interessen und mehr. Sie erhalten wichtige Einblicke, wer exakt Ihre Besucher sind, und bauen schneller als jemals zuvor eine geprüfte Datenbank auf.“ Wenn Sie sich per Login in ein soziales Netzwerk oder namentlich registrieren müssen, sollten Sie die Datenschutzerklärung also sorgfältig studieren.

Im Ausland sparen Hotspots teure Roaming-Gebühren. An den meisten Flughäfen kann man darüber gratis ins Netz, wenn auch vielerorts nur mit Zeitbeschränkung. Hat man außer dem Smartphone noch ein Tablet oder Notebook dabei, lässt sich solch eine Zeitspanne mehrfach nutzen. Nutzt man den VoIP-Dienst „WLAN Call“ der Telekom, kann man in jedem Hotspot, egal in welchem Land, ohne zusätzliche Roaming-Gebühren Handy-Gespräche führen.

Die Zahl der Hotspots ist auch deshalb so groß, weil es seitens der Bundesnetzagentur für die Frequenznutzung keine gesetzlichen Restriktionen gibt. Dienste diverser Provider befreien den Betreiber vom Risiko der Störerhaftung (siehe S. 82). Angebote, die es auch als Plug-and-Play-Lösung für Breitbandanschlüsse



Manche Netzbetreiber bieten Apps, mit denen sich der Login für Hotspots automatisieren lässt. Aber Vorsicht: Ohne Verschlüsselung im WLAN kann der Verkehr prinzipiell mitgelesen werden, wenn Sie kein VPN verwenden.

Mit dem Hotspot-Finder von Vodafone findest Du den nächsten WLAN-Hotspot in Deiner Nähe

Finden statt suchen – Mit dem Hotspot-Finder

Gib einfach Ort und Straße ein, schon werden die Hotspots in der Nähe angezeigt und aufgelistet. Für weitere Informationen zum jeweiligen Hotspot klicke bitte auf das entsprechende Hotspotsymbol. Standardmäßig werden alle Hotspots angezeigt, über den Filter kannst Du Hotspotarten deaktivieren, falls Du z.B. speziell nach Homespots suchst. Homespots werden nur auf der Karte angezeigt.

gibt, sind selbst für Kleingewerbetreibende bezahlbar (siehe S. 72).

Professionelle WLAN-Installationen, die größere Areale wie Fußgängerzonen, Flughäfen, Kongresszentren oder Shopping Malls abdecken, sind sehr aufwendig und umfassen zahlreiche Access Points. Einige Hotspot-Betreiber scheuen den Aufwand und fahren Sparlösungen. In Hotels beispielsweise gibt es oft Ärger mit der Signalstärke des WLAN, insbesondere auf den Zimmern. Außerdem ist mancherorts die Datenrate pro Nutzer beschränkt, in vielen Fällen auf deutlich unter 1 MBit/s.

Öffentliche Hotspots verzichten meist auf Verschlüsselung, sodass jeder Teilnehmer in der Funkzelle den Datenverkehr der anderen mitschneiden und auswerten kann, wenn Clients untereinander kommunizieren dürfen. Ob die erwünschte und schützende Client-Isolation in einem Hotspot aktiv ist, ist aber nicht offensichtlich. Zwar sind E-Mail-Zugänge und sicherheitskritische Webzugriffe wie die

Übertragung von Kreditkartendaten oder der Zugriff aufs Online-Banking in aller Regel im Browser verschlüsselt; bei Apps jedoch ist nicht ersichtlich, ob kritische Daten nicht womöglich doch unverschlüsselt übers Netz verschickt werden. Auch lässt sich anders als im Browser nicht ohne Weiteres feststellen, ob App-Entwickler moderne und sichere Verschlüsselungsverfahren einsetzen.

Abhilfe schafft VPN-Verschlüsselung über den heimischen Router (siehe S. 78). Alternativ kann man kommerzielle VPN-Dienste nutzen, die mehr Bandbreite und zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten bieten. Eine VPN-App warnt sogar vor einschlägigen Gefahren in Hotspots (siehe S. 76). Ganz nebenbei lässt sich damit das Geoblocking umgehen, das die Nutzung von Netflix & Co. auf bestimmte Gebiete beschränkt. Schon im EU-Ausland sind viele deutsche Video-Angebote aus lizenzrechtlichen Gründen gesperrt. Wer in Ländern mit stark zensiertem Internet wie

Genaue Hotspot-Karten liefert nur der jeweilige Betreiber. Netzübergreifende Dienste haben nur sehr rudimentäre Daten.

China unterwegs ist, erhält nur über ein VPN Zugriff auf Dienste wie Facebook oder seinen Mail-Provider.

Fummliges WLAN

Über die Nutzung von WLAN-Zugängen zu Hause oder im Büro macht sich niemand Gedanken: In den Einstellungen des Betriebssystems werden die Zugangsdaten für das WLAN-Netz hinterlegt. Sobald ein bekanntes Netz in Reichweite ist, bucht sich das Mobilgerät automatisch ein.

Diesen Komfort gibt es bei öffentlichen Hotspots oft nicht. Die Funkverbindung ist in der Regel unverschlüsselt, die Eingabe von Benutzernamen und Kennwort also nicht nötig. Stattdessen gibt es eine Login-Routine, die den Anwender zu einer manuellen Eingabe zwingt, das Captive Portal. Der erste HTTP-Aufruf wird auf eine Startseite umgeleitet, wo man sich registrieren, Nutzerdaten eingeben oder mindestens die Nutzungsbedingungen bestätigen muss. Hier lauert das erste Problem: Liegt eine aufgerufene Seite noch im Browser-Cache, wird sie nicht über das Netz nachgeladen und das Captive Portal erscheint nicht. Die Verbindung über den Hotspot steht dann scheinbar, aber die Anmeldung ist noch nicht erfolgt. Erst wenn man das Neuladen einer Seite erzwingt oder eine nicht im Cache vorhandene Seite aufruft, gelangt man zum Captive Portal.

Das Portal ist für den Betreiber des Hotspots von kritischer Bedeutung: Hier muss der Anwender bestätigen, dass er die Nutzungsbedingungen zur Kenntnis genommen hat. Damit sichert sich der Betreiber für den Fall ab, dass Sie den Hotspot für illegale Zwecke nutzen. Für Sie kann das unbequem sein: Mit dem Handy ist die Anmeldung eine zeitaufwendige Angelegenheit. Die Daten muss man zudem bei der nächsten Anmeldung an einem Hotspot dieses Anbieters wieder parat haben – oder sich erneut aufwendig registrieren. Außerdem verhindern Captive Portale den Einsatz von Geräten, die keinen Web-Browser haben, etwa das mitgebrachte Internet-Radio im Ferienhaus oder einen Chromecast-Stick.

Bei einigen Angeboten wird die Verbindung alle 30 oder 60 Minuten beendet und der Anwender muss den Login-Vorgang wiederholen; womöglich wird dabei auch noch Werbung eingeblendet. Einige kommerzielle Anbieter wie die

Telekom oder Vodafone erlauben den Zugriff nur 30 Minuten pro Tag – wer mehr will, muss zahlen. Solche Zwangs-Logouts können Sie mit neueren Versionen von Android und iOS ein wenig verkürzen. Diese erkennen, wenn der Netzknoten einen neuen Login auf der Startseite verlangt, und weisen den Nutzer darauf mit einem Popup oder einem Icon in der Statusleiste hin, dass er hier tätig werden muss.

Ins Internet auf Reisen

Vor einer Reise das beste Hotspot-Angebot am Zielort zu finden ist schwierig. Zwar gibt es unabhängige Dienstleister, die angeben, weltweite Karten für Hunderte von Hotspot-Anbietern zu führen, wir konnten aber keinen Dienst finden, der die Angebote der großen Hotspot-Netze und von Hotels, Gewerbe und Gastronomie in Deutschland oder sonst wo auf der Welt halbwegs vollständig aufführt. Die Informationen sind unvollständig und die wenigen Einträge oft falsch oder veraltet. Schnell zum Ziel kommt man über die Karten von Telekom, Vodafone & Co. Diese teilen ihre Daten aber nicht mit Anbietern von Hotspot-Positionskarten.

Wer eine gute Chance haben will, einen verfügbaren Hotspot eines bestimmten Anbieters zu finden, sollte einen großen Anbieter wählen und dort einen Benutzer-Account anlegen. Vodafone und die Telekom haben in Deutschland die meisten Hotspots und kooperieren auch international mit großen Netzwerken.

Die Telekom, Vodafone und weitere WLAN-Anbieter haben Apps (siehe c't-Link), mit denen sich der Login-Vorgang automatisieren lässt. Diese prüfen regelmäßig die WLAN-Versorgung und verbinden sich automatisch mit Hotspots, für die sie Zugangsdaten haben. Damit spart

man viel Handarbeit für Netzwerksuche und Login.

Teure Nutzung

Wenn die vielerorts gewährte Gratis-Nutzungszeit vorbei ist, langen die in Deutschland größten Anbieter Telekom und Vodafone kräftig zu: Für 5 Euro gibt es ein Tagesticket, das Wochenticket kostet 20 Euro bei der Telekom und knapp 10 bei Vodafone, das Monatsticket schlägt bei beiden mit 30 Euro zu Buche. Wer nur ganz kurz etwas erledigen muss, kann bei der Telekom einen Zeittarif für 9 Cent pro Minute nutzen. Bei einer derartigen Preisgestaltung ist es meist günstiger, auf Mobilfunk zu setzen, solange man keine großen Datenmengen zu übertragen hat.

Unterwegs findet man leicht offene Router. Das sind in der Regel Angebote für Kunden, etwa von Cafés, Restaurants oder Hotels. Die Gewerbetreibenden greifen dabei fast immer auf kommerzielle Dienstleister zurück (siehe Seite 72), stellen ihren Kunden das Netz aber in der Regel kostenlos zur Verfügung. Viele solche WLAN-Angebote wurden in den vergangenen Jahren von Verschlüsselung mit Passwordeingabe auf ein offenes Netz umgestellt, weil das Personal zu oft mit der Frage nach dem WLAN-Passwort gelöchert wurde. Ein automatisches System, bei dem der Kunde seine Zugangsdaten selbst generiert, spart Zeit und damit Geld.

Es gibt auch kostenpflichtige Hotspots kleinerer Betreiber. Die Preise können sehr unterschiedlich sein, möglicherweise konkurrieren kostenpflichtige und kostenlose Angebote miteinander. An Knotenpunkten wie Bahnhöfen oder Shopping Malls locken kommerzielle Anbieter oft mit 30 bis 120 Freiminuten zum Einstieg. 30 Minuten kostenlose Nutzung gibt es von der Telekom an deutschen

Bahnhöfen, 60 Minuten beispielsweise am Flughafen Hannover. Am Flughafen Frankfurt ist die Nutzung des Telekom-WLANs sogar komplett kostenlos. Man sollte also stets die Startseite aller Anbieter laden und die Angebote prüfen.

Vielerorts in Deutschland sind auch Freifunk-Zugänge verfügbar, die eine Nutzung ohne Anmeldung erlauben. Freifunk-Initiativen sind Vereine, die der Öffentlichkeit kostenlose WLAN-Zugänge zur Verfügung stellen. Aus Nutzersicht größter Vorteil der Freifunk-Router ist ihre unkomplizierte Handhabung: Bei einem Login muss man meistens keinerlei Bestätigungen vornehmen, sondern ist direkt online.

Angebote, die zu Eingaben auf einer Anmeldeseite zwingen, können Smartphone-Nutzer unbemerkt aus dem Netz kicken. Dabei verliert man die Verbindung zum Internet, die zum Access Point bleibt aber bestehen. Nicht alle Geräte bemerken das und weisen den Nutzer darauf hin oder schalten wenigstens auf den Mobilfunk zurück. Dann kommen Instant Messages nicht an, Push-Mails werden nicht zugestellt, eingehende VoIP-Anrufe gehen an die Mailbox. Unbenutzte unverschlüsselte WLAN-Verbindungen sollten Sie nach Benutzung deshalb lieber aus Ihrer Zugangsliste entfernen.

Empfang verbessern

Größere Geräte können bei der WLAN-Nutzung von Vorteil sein, wenn sie größere Antennen haben. Das bedeutet tendenziell eine bessere Empfangsleistung. Tablets und Notebooks haben in vielen Fällen noch guten Empfang, wo ein 4-Zoll-Smartphone an gleicher Stelle bereits die Flügel streckt und ins Mobilfunknetz ausweicht.

Zum Abschluss noch ein kleiner Praxistipp: Wenn Sie oft unterwegs sind, sollten Sie sich einen kleinen WLAN-Repeater zulegen. Gerade in Hotelzimmern endet die Abdeckung manchmal kurz hinter der Zimmertür. Wenn sie den Repeater in einem solchen Fall in der Steckdose an der Tür platzieren, leuchtet er den Raum funktechnisch gut aus. Mit einem Modell mit ARP-Spoofing können Sie die häufige Beschränkung umgehen, dass Sie nur ein Gerät im WLAN anmelden dürfen.

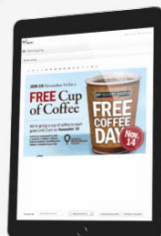
(uma@ct.de) **ct**

WLAN-Apps: ct.de/yf27

Schritt 3:

Erhalten Sie wichtige Kundeninformationen und bauen Sie Ihre Kontaktlisten aus

Während ihre Besucher Ihr Gäste WLAN nutzen, sammelt das SO WIFI System die Daten ihrer Gäste, inklusive Alter, Geschlecht, E-Mail-Adresse, Wohnort, Interessen und mehr. Sie erhalten wichtige Einblicke wer exakt Ihre Besucher sind, und bauen schneller als jemals zuvor eine geprüfte Datenbank auf.



Der Anbieter SO WIFI wirbt ganz offen damit, dass bei der WLAN-Nutzung viele Kundendaten erfasst werden.



Geteiltes Glück

WLAN für Kunden und Gäste

Ein kostenloses WLAN sorgt für zufriedene Kunden. Das eigene WLAN sollte man aber auf keinen Fall einfach freigeben. Kommerzielle Anbieter kümmern sich um die Absicherung des eigenen Netzwerks und übernehmen die Haftung, wenn ein Nutzer etwas Verbotenes macht.

Von Urs Mansmann

Die Nachfrage nach WLAN-Angeboten ist groß. Hotels, Cafés und Restaurants etwa, wo Gäste lange verweilen, kommen kaum umhin, einen

WLAN-Hotspot bereitzustellen. Trotz einer Initiative des Gesetzgebers droht dem Betreiber eines WLAN aber immer noch Ungemach durch die Störerhaftung. Einen Hotspot anzubieten ist immer noch mit Risiko verbunden (siehe Seite 82). Einfach das eigene Hausnetz freizugeben ist aber auch sonst keine gute Idee: Gäste erhalten damit Zugriff auf alle angeschlossenen Geräte. Selbst wenn diese mit einem Passwort gesichert sind, könnten mit Schadcode infizierte Gäste-Geräte Sicherheitslücken im Hausnetz nutzen.

In diese Lücke springen zahlreiche kommerzielle Anbieter. Sie versprechen einen sicheren Zugang, übernehmen Betrieb und Konfiguration des Hotspots und

kümmern sich um Probleme bei illegaler Nutzung.

Wir haben Angebote untersucht, die sich für Kleingewerbetreibende mit nur wenigen Nutzern eignen. Alle nehmen dem Hotspot-Betreiber die Risiken durch die Störerhaftung in Deutschland ab, die meisten dadurch, dass sie als Provider arbeiten. Außerdem trennen sie Hausnetzwerk und Gästenetzwerk, sodass ein Zugriff auf interne Daten und Geräte von vorneherein ausgeschlossen ist.

Ein vom übrigen Hausnetz getrenntes Gäste-WLAN kann man auch mit der Fritzbox oder anderen Routern einrichten. Das allerdings ist keinesfalls ein Ersatz für die hier vorgestellten Hotspot-Lösungen. Die in Fritzboxen angebotenen Filter sind nur rudimentär und verhindern nicht die illegale Nutzung, etwa durch Verbreiten von urheberrechtsgeschütztem Material. Vor allem aber steht dahinter kein Provider, der mögliche Ansprüche wegen Rechtsverletzungen abwehren kann.

Bezahlen mit Likes

Ein besonderes Geschäftsmodell haben die Anbieter von „Social WLAN“ entwickelt. Deren Angebote sind nur scheinbar gratis, denn der Nutzer muss ein Posting absetzen, etwa ein Like bei Facebook oder eine Standortmeldung. Wer das nicht will, kann sich bei einigen Angeboten alternativ über eine E-Mail-Adresse oder eine Registrierungsseite anmelden.

Für einen Hotspot-Betreiber mag die kostenlose Werbung verlockend klingen, bei vielen Gästen dürfte ein solcher Zwang, ihren Standort zu verraten und sich gegenüber dem Anbieter zu identifizieren, aber gar nicht gut ankommen.

Welche strategische Bedeutung Hotspot-Netze haben, zeigt das Angebot von Facebook. Wer für seinen Betrieb eine Facebook-Seite mit einer gültigen Postadresse am jeweiligen Standort hat, kann sich mit wenigen Mausklicks zu dem Dienst anmelden. Anschließend lässt sich der Zugang auf vielen Routern ganz einfach einrichten. Eine Konfiguration für Facebook WLAN ist unter anderem auf Routern der Hersteller ASUS, Cisco, D-Link und Netgear vorgesehen, nicht jedoch auf der Fritzbox von AVM.

Um diesen Zugang zu nutzen, benötigt man nicht zwingend einen Facebook-Account. Bei der Konfiguration kann man

festlegen, ob der Nutzer die Registrierung einfach so überspringen kann oder ob er dazu einen Eingabecode benötigt, den ihm der Hotspot-Betreiber mitteilen muss. Außerdem kann man festlegen, wie lange eine Anmeldung gültig ist.

Es ist kein Wunder, dass Facebook dafür nichts verlangt – die kostenlose Werbung für das soziale Netzwerk ist Facebook offenbar mehr wert, als das Bereitstellen des Zugangs kostet. Offenbar sieht das auch die Zielgruppe so: In Deutschland konnte sich Facebook mit diesem Angebot bislang nicht durchsetzen. Das Rennen haben andere Anbieter gemacht. Offenbar sind viele potenzielle Hotspot-Betreiber eher bereit, für die Leistung zu bezahlen, als sich mit Facebook einzulassen.

Voraussetzungen für den Hotspot

Einen Hotspot sollten Sie nur anbieten, wenn Sie einen schnellen Internet-Anschluss im Festnetz und unlimitedes Transfervolumen haben. Ein Mobilfunkanschluss als Grundversorgung scheidet schon aus Kostengründen aus. Der Festnetzanschluss für einen Hotspot sollte mindestens 6, besser aber 50 oder mehr MBit/s liefern. Als Faustregel geben einige Anbieter an, dass 1 MBit/s pro gleichzeitig aktivem Gast zur Verfügung stehen sollte. Das hängt auch ein wenig davon ab, was Ihre Gäste im Internet tun. In einem Gastronomiebetrieb dürfte die durchschnittliche Nutzung pro Gast niedriger sein als in einem Hotel oder Gästehaus, wo die Gäste länger verweilen und häufiger Videos streamen oder an Videokonferenzen teilnehmen.

Reicht die Kapazität des Festnetzanschlusses nicht aus, sollte man entweder nachbessern oder auf das Angebot verzichten, statt die Nutzer mit einer zu schwachen Leistung zu verärgern. 50 oder mehr MBit/s für die Anbindung eines WLAN-Hotspots sind empfehlenswert. Hilfsweise kann man auch zwei ADSL-Anschlüsse kombinieren; einige Angebote beherrschen Load Balancing (siehe Tabelle Seite 74).

Wichtig ist aber nicht nur die Anbindung ans Internet, auch die Funkversorgung muss funktionieren. Geht es in einem kleinen Café beispielsweise nur um ein oder zwei Räume, genügt meistens ein einziger WLAN-Access-Point (AP). Den

Empfang testet man am besten mit einem Smartphone, das aufgrund seiner kleinen Antennen tendenziell eher mäßigen Empfang hat.

Reicht der Empfang nicht überall hin, beispielsweise in den Außenbereich im Garten oder in zusätzliche Räumlichkeiten, muss an günstiger Stelle ein WLAN-Repeater oder noch besser ein mit Netzkabel verbundener Access Point installiert werden.

Kompliziert wird es, wenn beispielsweise zahlreiche Zimmer oder mehrere Gebäude versorgt werden müssen. Hier empfiehlt es sich, einen Fachmann hinzuzuziehen, der feststellt, wo APs erforderlich sind, und diese installiert. Manche Gäste fassen schlechte WLAN-Abdeckung ebenso wie eine ungewollt langsame Anbindung als Aufforderung auf, sich das nächste Mal eine andere Unterkunft zu suchen.

Einfach nutzen

Wer einen Hotspot anbietet, sollte daraus kein Geheimnis machen. Aufkleber oder Aufsteller weisen Gäste darauf hin, dass es kostenloses Internet gibt. Eine kurze Gebrauchsanleitung in Form einer Visitenkarte, als Tischaufsteller oder als Aufkleber an zentraler Stelle erspart viele Rückfragen, wie man denn hier ins WLAN kommt.

Man sollte den Zugang grundsätzlich so einfach wie möglich gestalten. Zwingt man die Gäste beispielsweise, einen Voucher zu lösen, hat man zwar direkte Kon-

trolle darüber, wer das Netz nutzt, aber auch viel Arbeit. Richtet man den Hotspot so ein, dass der Gast mit nur einem Klick oder gar direkt ins Netz kommt, wird der Zugang häufiger genutzt – dafür hat man ihn ja schließlich eingerichtet – und die Gäste sind zufriedener damit, als wenn sie sich erst mit der Eingabe von Zugangsdaten oder dem Ausfüllen von Registrierungsseiten herumschlagen müssen.

Viele Anbieter sind inzwischen davon abgegangen, den Kunden zu einer namentlichen Registrierung zu zwingen, weil die gesetzliche Lage das zulässt. Oft reicht es, einen „Online gehen“-Button zu klicken, um den Nutzungsbestimmungen zuzustimmen und ins Netz zu gelangen. Wer Böses vorhat, wird ohnehin erfundene Daten eingeben und eine Prüfung auf Plausibilität und Korrektheit wäre für einen Hotspot-Dienstleister viel zu aufwendig. So ein Modell funktioniert nur, wenn die Benutzerdaten ohnehin schon erfasst sind, etwa bei Hotels, die gerne Nachnamen und Zimmernummer automatisiert als Zugangsdaten verwenden.

Der Versuchung, den Internetzugang gegen Entgelt anzubieten, sollte man widerstehen. Am Markt ist das nicht mehr üblich. Die anlässlich dieses Beitrags befragten Hotspot-Dienstleister berichten, dass nur noch vereinzelt Kunden nach Abrechnungssystemen fragen. Selbst an Flughäfen, auf Messen und Bahnhöfen, lange Zeit die letzten Bastionen für kostenpflichtiges WLAN, kann man inzwischen fast überall kostenlos surfen, wenigstens für eine halbe Stunde.

Frei konfigurierbar

Die Anbieter von Hotspot-Lösungen gehen an die Aufgabe unterschiedlich heran. Die simpelsten Lösungen stammen von der Telekom und Vodafone. Hier muss der Hotspot-Betreiber lediglich den Router auspacken, korrekt platzieren und anschließen. Zu konfigurieren gibt es bei der Telekom gar nichts, bei Vodafone kann man immerhin das eigene Firmenlogo und einen Link auf der Startseite unterbringen. Das Telekom-Angebot setzt einen vorhandenen Festnetz-Anschluss voraus, das Angebot von Vodafone enthält einen exklusiven Breitbandanschluss für den Hotspot.

Die übrigen Angebote lassen sich auch einfach per Auspacken und Anschlie-



Facebook wirbt für die Einrichtung von Hotspots – die je nach Wahl des Betreibers ausschließlich für Facebook-Nutzer zugänglich sind.



ßen ans Netz bringen, bieten aber für fortgeschrittene Nutzer oder komplexe bestehende Netzwerke optional viele zusätzliche Funktionen und Erweiterungsmöglichkeiten, beispielsweise die Wahl eines zum jeweiligen Unternehmen passenden WLAN-Namens. Wenn man eigene Hardware einsetzen kann, lassen sich auch Access Points leicht einbinden.

Eine namentliche Registrierung der Nutzer ist bei den meisten Angeboten nicht mehr erforderlich. Lediglich beim Anbieter „d e r Hotspot“ muss sich der Nutzer noch anmelden. Das mag damit zu tun haben, dass bei diesem Angebot die öffentliche IP-Adresse des jeweiligen Breitbandanschlusses verwendet wird.

Abmahnungen landen also erst einmal beim Hotspot-Betreiber, allerdings sagt der Dienstleister vertraglich zu, sich dieser anzunehmen. Bei allen anderen Angeboten wird der Netzwerk-Traffic über eine IP-Adresse des Dienstleisters abgewickelt, entweder über einen eigenen Breitbandanschluss oder ein VPN. Dadurch wird der Dienstleister auch der erste Ansprechpartner im Falle eines Missbrauchs.

Kostenlose Alternative

Möchte man die monatlichen Kosten niedrig halten, kann man sich auch einer örtlichen Freifunk-Initiative anschließen. Dafür benötigt man lediglich einen für Freifunk geeigneten Router, der ab rund

Die Anbieter von kommerziellen Hotspots werben mit einfacher Installation der Gerätschaften.

30 Euro erhältlich ist. Die einzigen Kosten, die dann noch entstehen, sind die für den Internetzugang sowie die Stromkosten und die Abschreibung für den Router. Auch komplexe Anlagen mit vielen Access Points oder Repeatern lassen sich mit einem Freifunk-Router einfach einrichten.

Freifunk-Vereine halten den WLAN-Anbieter von der Störerhaftung frei. Einige nehmen dazu das Provider-Privileg des Telemediengesetzes in Anspruch, das sie von der Haftung für übertragene Inhalte freistellt und das die Betreiber kleiner WLAN-Installationen für sich nicht in Anspruch nehmen können. Andere routen den Verkehr per VPN ins Ausland und nehmen damit die erheblich liberalere Regelung der Störerhaftung in den Niederlanden oder Schweden in Anspruch.

Größter Vorteil eines Freifunk-Zugangs ist dessen einfache Nutzung. Besucher müssen lediglich die Verbindung zum Netzknoten herstellen. Eine Umleitung auf ein Captive Portal gibt es nicht. Die Freifunk-Initiativen kooperieren gerne mit Gewerbetreibenden und unterstützen diese oft auch bei der Einrichtung und im Betrieb. (uma@ct.de) **ct**

WLAN-Zugänge für Gäste mit Haftungsausschluss (Auswahl)

Anbieter	Beschützerbox	d e r Hotspot	Frederix	Hotspots	Mein Hotspot	OpenSpot	Sorglosinternet	Telekom	Vodafone
Angebot	Beschützerbox	hotspot basic	Hotspot	FreeRate	Mein Hotspot	Basic	Sorglosbox	HotSpot Plug'n'Play	WLAN-Hotspot Business 100
URL	www.beschuetzerbox.de	http://der-hotspot.de	www.frederix.de/hotspot	www.hotspots.de	http://meinhotspot.com	https://open-spot.net	www.sorglosinternet.de	https://geschaeftskunden.telekom.de/	www.vodafone.de
Anschlussart	LAN, WLAN	LAN, WLAN	LAN, WLAN	LAN, WLAN	LAN, WLAN	LAN, WLAN	LAN, WLAN	WLAN	WLAN
Funktionen (Herstellerangaben)									
WLAN-Name frei wählbar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	–
Verschlüsselung (WPA2) aktivierbar	✓	✓	✓	✓	✓	✓ (jedes PW akzeptiert)	✓	–	–
Startseite / frei wählbar	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / (–) ⁶
Client Isolation	✓	–	✓	✓	✓	–	–	k. A.	k. A.
Inhaltsfilterung	optional	optional	✓	✓	✓	–	–	k. A.	k. A.
Registrierung erforderlich	–	✓	– (optional)	– (optional)	– (optional)	–	–	–	–
Begrenzung Zeit / Volumen / Bandbreite pro User	(✓) / (✓) / (✓) ⁸	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / – / ✓	– / – / –	– / – / –	– / – / –
Einzelabrechnung für Nutzer / Ausschüttung	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	– / –	– / –	– / –	– / –
WLAN-Hardware wählbar	–	✓ (Routerboard)	✓	nach Vorgabe	✓ (Routerboard)	✓ (Routerboard)	✓ (Routerboard)	–	–
Load Balancing über mehrere Anschlüsse	–	✓	✓ (Bündelung möglich)	✓	✓	✓	–	–	–
Info-Material für Gäste verfügbar	Broschüre, Aufkleber, Aufsteller	Broschüre, Aufsteller	Broschüre, Aufkleber, Aufsteller	Broschüre, Aufkleber, Aufsteller	Broschüre, Aufkleber, Aufsteller	Aufkleber, Aufsteller	Broschüre	–	Aufkleber, Aufsteller
Vertrag und Kosten									
Vertragsbindung	1 Monat	12 Monate	keine	6 Monate	12 Monate	12 Monate	1 Monat	24 Monate	24 Monate
Preis für Hardware ⁵	59,38 €	215,39 €	177,31 €	ab 71,40 € ³	117,81 €	82,11 €	117,81 €	177,31 €	inklusive
Preis monatlich ⁵	11,78 €	ab 1,71 € ⁴	ab 11,89 €	ab 11,84 € ²	ab 11,78 € ⁴	ab 17,85 €	22,61 € ¹	23,74 €	35,69 € ⁷

¹ Rabatte bei längerer Laufzeit ² für einen Router, jeder weitere AP kostenpflichtig ³ passende Hardware erforderlich. ⁴ Berechn. pro Zimmer oder nach Fläche, gestaffelt ⁵ Preisangaben inkl. 19 Prozent Mehrwertsteuer ⁶ Firmenname, Logo und Link können auf der Startseite hinterlegt werden ⁷ inkl. Breitbandanschluss ⁸ gegen Aufpreis ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angaben

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Surfschutz

Drei Wege, über WLAN-Hotspots sicher ins Internet zu gehen

Wer mit dem Smartphone im Internet surft, ist entblößt: Der Provider muss gesetzlich verpflichtet eine Abhörschnittstelle bereithalten und bei WLAN-Hotspots kommen potenzielle Lauscher hinzu. Beide kann man per VPN auf verschiedene Arten aussperren – je nach Angebot sogar gratis.

Von Ernst Ahlers

Mit einem VPN-Zugang (Virtual Private Network) lässt sich in öffentlichen WLAN-Hotspots – die typischerweise unverschlüsselt funken – wieder Privatsphäre und Sicherheit gegen Man-in-the-Middle-Angriffe herstellen. Denn ein VPN transportiert Daten durch einen verschlüsselten Tunnel, sodass ein Lauscher im Hotspot nichts Wertbares aufsnappen kann. Um sich einen chiffrierten Tunnel zu bauen, kann man das VPN im eigenen Router, Dienste von zahlreichen VPN-Providern und neuerdings auch in den Browser integriertes VPN nutzen.

In heute üblichen Verfahren wie IPsec (siehe c't-Link am Ende des Artikels), OpenVPN, L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) oder SSTP (Secure Socket Tunneling Protocol) werden die Daten mit etablierten Methoden chiffriert. OpenVPN und SSTP nutzen SSL/TLS, L2TP greift auf IPsec zurück.

Für den Tunnel braucht man einerseits einen VPN-Server irgendwo im Netz und andererseits auf dem Mobilgerät einen passenden Client, in der Regel eine VPN-App. Beide müssen dann gekoppelt werden, wozu jeder Benutzer Zugangs-

daten und die Internetadresse des Servers braucht. Betreibt man den VPN-Server selbst daheim, liefert typischerweise ein DynDNS-Dienst die Adresse; Apps von VPN-Providern bringen in der Regel eine Serverliste mit.

Besitzen Sie einen modernen Router, dann steckt vielleicht schon ein VPN-Server drin. Er muss nur aktiviert werden, damit sich ein passend konfiguriertes Smartphone von außen damit verbinden kann (Details im folgenden Beitrag). Weil der Router den angeforderten Verkehr durchleitet, begrenzt Ihr Internet-Uplink die Datenrate. An einem DSL16000-Anschluss holt ein Router zwar bis zu 16 MBit/s, aber er sendet nur bis zu 1,1 MBit/s an VPN-Clients.

VPN-Dienstleister

Um die Routereinrichtung und den schmalen Uplink zu vermeiden, können Sie Dienste von VPN-Providern nutzen. Der Uplink von deren Exit-Servern leistet weit mehr als Internet-Anschlüsse für Privatkunden. Typischerweise leiten VPN-Clients ihren gesamten Verkehr durch den Tunnel über Server des Anbieters ins Internet. Sie sind also mit einer IP-Adresse des VPN-Providers unterwegs. Die Server können in anderen Ländern stehen, sodass man beispielsweise vor einem US-Webserver verbergen kann, dass man sich in einem Hotspot in Europa eingebucht hat.

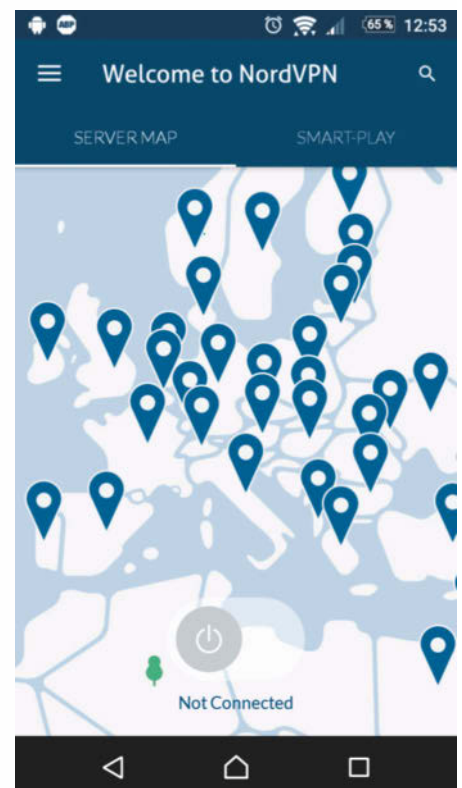
So lassen sich Geobeschränkungen umgehen, etwa bei Youtube oder Video-on-Demand-Anbietern –, zumindest solange die VPN-Server nicht auf der Blacklist der Videolieferanten stehen. Auch kommt man mit einem VPN beim Besuch in restriktiv regierten Ländern mit etwas Glück an der Regierungs-Firewall vorbei

und kann Urlaubsfotos auf Facebook posten.

Da die Daten einen Umweg durch das VPN nehmen, brauchen sie länger zum Ziel. Statt vielleicht 20 Millisekunden sind sie auch mal 40 oder gar 200 ms unterwegs. Das macht bei Anwendungen wie Surfen oder Chatten nichts aus, kann aber bei Internet-Telefonie dazu führen, dass sich Gesprächspartner ins Wort fallen. Außerdem teilen sich Kunden die Server und damit auch die Bandbreite. Daher gilt: Je mehr Server ein Anbieter betreibt, desto höher ist die Chance auf flottes VPN.

Allerdings müssen Sie dem VPN-Anbieter vertrauen, dass er Ihren Verkehr nicht mitliert. Außerdem ist offen, ob die Verschlüsselung tatsächlich so sicher arbeitet, wie es der Provider verspricht.

Wir haben für rund ein Dutzend VPN-Provider die wichtigsten Merkmale in der Tabelle zusammengefasst. In der Regel handelt es sich um Abonnements. Brau-



Apps, die das Einrichten des VPN erleichtern und den Verbindungsaufbau auf einen Wisch reduzieren, bieten die meisten VPN-Provider an. Oft kann man auch den gewünschten Exit-Server einfach per Tipp wählen.

VPN-Dienste													
	Boxpn	CyberGhost VPN	ExpressVPN	Hide my ass Pro	Hide me	Hotspot Shield Elite	IPVanish	Kepard	NordVPN	Perfect Privacy	PureVPN	StrongVPN	VyprVPN
Anbieter	Edelino, Seychellen	CyberGhost, Rumänien	ExpressVPN, Br. Jungfern-I.	Privax, Großbritannien	eVenture, Malaysia	AnchorFree, USA/Schweiz	IPVanish VPN, USA	Kepard, Moldawien	Tefincom, Panama	Vectura Data, Schweiz	GZ Systems, Hong Kong	Strong Technology, USA	Golden Frog, USA
URL	boxpn.com	cyberghostvpn.de	expressvpn.com/de	hidemyass.com/de	hide.me	hsselite.com	ipvanish.com	kepard.com	nordvpn.com	perfect-privacy.com/german	purevpn.com	strongvpn.com	goldenfrog.com/DE
unterstützte Protokolle													
OpenVPN / L2TP	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	k. A.	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓
SSTP / IPsec-IKEv2	✓/–	–/✓	✓/–	✓/–	✓/✓	k. A.	–/–	–/–	✓/–	–/✓	✓/✓	✓/✓	–/–
Clients für													
Windows / macOS	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Android / iOS	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Infrastruktur													
Länder/Server/ max. Clients	27 / 65 / 3	29 / 696 / 1 ¹	87 / 136 Standorte / 3	213 / 948 / 2	23 / 29 / 5	20 / k. A. / 5	59 / 552 / 5	9 / 17 / 2	50 / 818 / 6	23 / 39 / unbegrenzt	116 / 583 / 5	20 / k. A. / 2	51 / >700 / k. A.
Kosten													
monatlich / jährlich	10 / 36 €	5 / 50 €	13 / 100 US-\$	10 / 60 €	9,20 / 50 €	12 / 30 €	10 / 78 US-\$	7 / 35 US-\$	12 / 69 US-\$	13,50 / 125 €	10 / 60 US-\$	10 / 70 US-\$	8 / 56 €
kostenlose Version	–	✓	–	–	✓	✓	–	–	–	–	–	–	✓
✓ ja ¹ mehr gegen Aufpreis	– nein	i. V. in Vorbereitung			k. A. keine Angabe								

chen Sie ein VPN nur vorübergehend, dann achten Sie darauf, dass sich der Vertrag nicht automatisch verlängert und kündigen Sie umgehend.

Manche Provider gewähren für die ersten Tage eine Geld-zurück-Garantie, falls der Dienst nicht leistet, was man sich verspricht. Andere bieten Testzugänge gratis an, begrenzen aber Durchsatz, Datenvolumen und die geografische Auswahl der Exit-Server. Bei den regulären Zugängen begrenzt erfreulicherweise nur Hide Me das Datenvolumen (75 GByte pro Monat im Standardangebot). CyberGhost erlaubt je Vertrag lediglich einem Client online zu sein. Die übrigen Anbieter gestatten mehr Clients gleichzeitig online zu gehen.

Alle VPN-Anbieter stellen Apps für gängige Betriebssysteme bereit. Damit beschränkt sich das Einrichten des VPN auf die Eingabe der Zugangsdaten. Anschließend kann man den Tunnel per Mausklick oder Fingertipp aufbauen und meist auch den virtuellen Standort wählen.

In der Tabelle haben wir die gängigen Betriebssysteme aufgeführt. Zusätzlich kann man bei Linux-Distributionen, die den NetworkManager verwenden, VPN-Protokolle einfach nachinstallieren. Welche Einstellungen bei welchem VPN-Typ wohin müssen, beschreiben die VPN-Provider in der Regel auf ihren Supportseiten. IPv6 bietet unter den Kandidaten nur Perfect Privacy aktiv an.

VPN für lau und im Browser

Für Android- und iOS-Smartphones bietet der Browser-Hersteller Opera ein VPN, das sich über Werbung finanziert. Dabei wird der gesamte Verkehr über die Server des von Opera aufgekauften Anbieters SurfEasy geleitet.

Die Opera-VPN-App erscheint auch deshalb interessant, weil sie die WLAN-Sicherheit prüft und warnt, falls der Hotspot den WLAN-Clients erlaubt, untereinander zu kommunizieren; das möchte man normalerweise nicht. Auf Wunsch blockiert sie Ad-Tracker.

An einem Telekom-VDSL50-Anschluss stellten wir bei einer Stichprobe fest, dass auf einem Android-Gerät der Downstream über den niederländischen VPN-Server zu einem deutschen Ziel mit 20 statt 46 MBit/s deutlich absackte. Der Upstream blieb indes fast gleich schnell (9 statt 10 MBit/s); die Latenz stieg von 29 auf 37 ms.

Seit der Version 40 enthält auch der Opera-Browser einen kostenlosen VPN-Dienst. Dabei geht nur dessen Surf-Verkehr übers VPN. Daten anderer Browser oder Apps laufen weiterhin unverschlüsselt ins Internet. Das Opera-VPN aktivieren Sie im Browser-Hauptmenü unter „Datenschutz & Sicherheit“. Opera setzt automatisch den topologisch nächstliegenden Exit-Server ein. Über den in der Adresszeile erscheinenden VPN-Knopf kann man andere Exit-Server manuell einstellen.

Dabei zeigt der Browser die IP-Adresse des Exit-Servers an sowie tageweise die übertragene Datenmenge für die letzte Woche.

Im Unterschied zur Opera-App war die Datenrate über den niederländischen SurfEasy-Server zu einem deutschen Ziel in beide Richtungen mit und ohne VPN so gut wie gleich. Der Downstream sackte um gerade mal 4 Prozent ab. Die Latenz kletterte von 25 Millisekunden auf 37 ms. Operas VPN brems also kaum, und das Datenvolumen ist laut Anbieter unbegrenzt. Fürs sichere Surfen unterwegs reicht dieses Angebot vollauf.

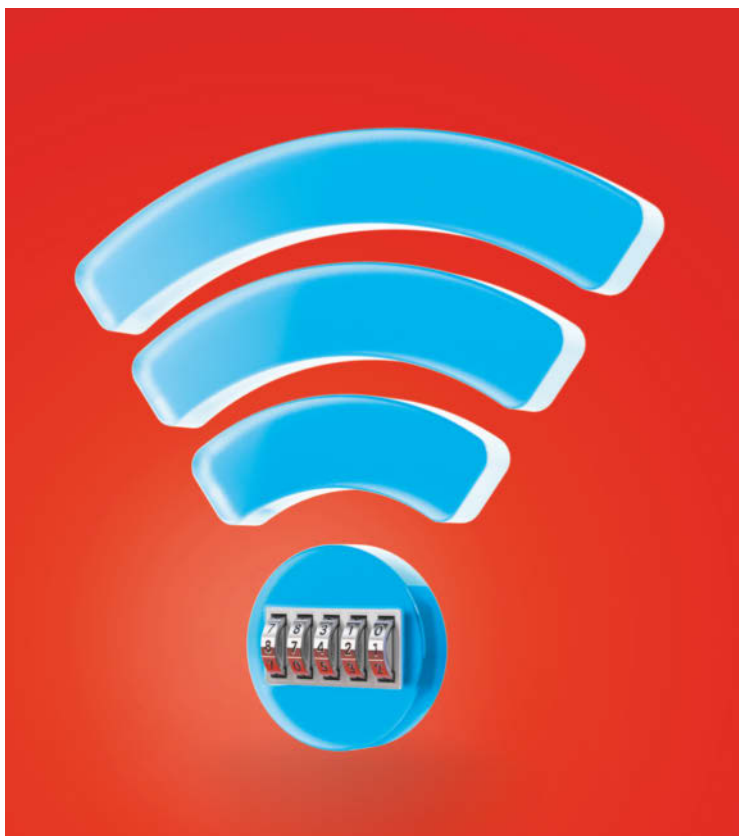
Fazit

Bevor Sie Geld für einen kommerziellen VPN-Dienst ausgeben, schauen Sie sich zuerst Ihren Router genauer an. Vielleicht wartet dort ein VPN-Server nur darauf, aktiviert zu werden. Falls nicht, probieren Sie Operas VPN-App aus: Sie bietet mehr als Gratisangebote anderer VPN-Provider und erfüllt Ihre Ansprüche für sicheres Surfen vielleicht schon. Brauchen Sie VPN dauerhaft, dann kommen Sie kaum an einem kostenpflichtigen Dienst vorbei. (ea@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Axel Kossel, Tunneldienste, Mobil sicher ins Internet über VPN-Anbieter, c't 3/16, S. 132

VPN-Grundlagen, Opera-Browser:
ct.de/yxms



Absicherung via Heimathafen

Smartphones und Tablets per IPSec und OpenVPN absichern

WLAN-Hotspots sind verlockend, weil sie Mobilfunkvolumen sparen. Aber die meisten laufen unverschlüsselt. Wer eine Fritzbox betreibt oder einen NAS-Server, kann die fehlende Verschlüsselung mit etwas Handarbeit nachrüsten. Wenig bekannt ist, dass Smartphones mit VoLTE sogar selbstständig ein verschlüsseltes VPN für Telefonate via WLAN aufbauen.

Von Dušan Živadinović

Ein eigenes virtuelles privates Netzwerk (VPN) ist praktisch: So hält man Unbefugte fern, kann aber Verwandten dennoch Zugriff auf Urlaubsfotos gewähren oder unterwegs die Web-Cam kontrollieren. Und Smartphone-Nutzer profitieren vom VPN, wenn sie in ungesicherten WLANs unterwegs sind – darüber schickt das Smartphone seine Daten verschlüsselt durch den offenen Hotspot zum Router, der sie entpackt und zum Ziel im Internet weiterleitet.

Zwar wirkt in diesem Szenario der Uplink des heimischen Internet-Anschlus-

ses als Flaschenhals. Aber wenn Sicherheit vorgeht, genügt zur Smartphone-Versorgung auch 1 MBit/s und weniger. So richtig komfortabel wird das Surfen über den Heim-Router erst, wenn er VPN-Clients mit Datenraten ab 5 MBit/s versorgt – also etwa mit VDSL- oder Glasfaseranschlüssen.

Ein eigenes VPN ist vertrauenswürdiger als die Dienste von Providern, denn prinzipbedingt müssen sie den VPN-Verkehr vor Weitergabe entschlüsseln und können zumindest Metadaten mitlesen. Auch ist offen, welche Güte die VPN-Implementierungen haben. Beim eigenen VPN hält man die Fäden selbst in der Hand und kann beispielsweise die Sicherheit erhöhen, indem man immer mal wieder die Zugangsdaten ändert.

Die in Deutschland verbreiteten Fritzboxen des Berliner Herstellers AVM eignen sich aus dem Stand für den VPN-Betrieb. Setzen Sie eine Fritzbox als Telefonzentrale ein, können Sie sie mittels einer Telefonie-App auf dem Smartphone unterwegs als Telefon-Gateway nutzen – und per VPN lassen sich Mithörer im Hotspot aussperren. Andere Hersteller statten nur manche ihrer Router mit VPN-Servern aus, sodass man da genauer hinschauen muss. Viele NAS-Geräte bringen aber ebenfalls VPN-Server mit.

Router und NAS-Geräte vereinfachen die VPN-Einrichtung mit übersichtlichen Oberflächen. Einige Feinheiten sind aber dennoch zu beachten. Deshalb spielen wir hier die Einrichtung mit Android- und iOS-Smartphones auf einer Fritzbox und einem NAS-Gerät durch, dem AsusTor AS3202T. AVM setzt auf der Fritzbox das IPSec-Verfahren ein, auf dem AsusTor sind OpenVPN und PPTP verfügbar. PPTP sollten Sie meiden, weil es sich leicht knacken lässt.

Ob Router oder NAS, konfigurieren Sie zunächst einen DynDNS-Namen, anhand dessen Ihr Anschluss aus dem Internet leicht erreichbar wird (den DynDNS-Namen löst der Anbieter zu der für den Zugriff erforderlichen IP-Adresse Ihres Anschlusses auf). Bei Fritzboxen empfiehlt sich der MyFritz-Dienst. Für andere Router sind etwa bei freedns.afraid.org oder dynv6.com kostenlose DynDNS-Domains erhältlich.

Fritzbox

Die VPN-Einrichtung aktueller Fritzboxen gelingt am einfachsten mit der MyFritz-App 2 auf Android-Smartphones; für

die Einrichtung genügt ein Fingertipp. Doch ein solcher VPN-Tunnel dient nur der Administration einer Fritzbox; der übrige Verkehr geht direkt ins Internet. Deshalb kann man den MyFritz-Tunnel zwar gut im Mobilfunk benutzen, wenn man etwa die Fritzbox kontrollieren möchte. Aber beim Hotspot-Betrieb empfehlen wir, einen weiteren Tunnel per Browser einzurichten. Dabei wird sämtlicher Verkehr VPN-verschlüsselt zur Fritzbox geschickt. Zwischen den beiden Tunnelkonfigurationen können Sie nach Bedarf wechseln.

Im Weiteren gehen wir von einer Fritzbox mit mindestens FritzOS 6.5 aus. Melden Sie sich aus Ihrem Heimnetz mit einem Browser an der Fritzbox an. Aus Sicherheitsgründen empfiehlt es sich, für VPN ein separates Konto mit eingeschränkten Rechten anzulegen. Öffnen Sie das Menü „System“ und „Fritzbox-Benutzer“. Legen Sie ein neues Konto an, beispielsweise dz-VPN. Gestatten Sie ihm den Zugang aus dem Internet und die VPN-Nutzung. Schalten Sie weitere Dienste je nach Bedarf frei, aber lassen Sie den Zugriff auf die Fritzbox-Einstellungen ausgeschaltet – falls Ihr Smartphone Langfingern in die Hände fällt, bleiben Sie weiter Herr über Ihren Router.

Klicken Sie auf „OK“, um das neue Konto zu speichern. Nun sollte Ihr Browser die Parameter in einem eigenen Fenster einblenden. Gehen Sie wie dort beschrieben vor, um den VPN-Zugang auf iOS- und Android-Geräten einzurichten. Ergänzen Sie auf Android-Geräten im Menü rechts oben die Einstellung „Durchgehend aktives VPN“, damit Ihr Smartphone den Tunnel auch bei Neustarts selbstständig aufbaut.

Schnelltest

Ist die Konfiguration erledigt, testen Sie sie: Buchen Sie das Smartphone per Mobilfunk ins Internet ein. Auf iOS-Geräten gehen Sie dann so vor: Öffnen Sie Einstellungen/Allgemein/VPN. Tippen Sie auf den Einschaltknopf – die VPN-Verbindung sollte nun aufgebaut werden und im Menü „VPN“ erscheinen.

Auf Android öffnen Sie Einstellungen/Weitere Einstellungen/VPN. Tippen Sie auf den neuen Eintrag und dann auf „Verbinden“. Im Menü sollte nun ein Schlüsselsymbol erscheinen.

Steht die VPN-Verbindung, öffnen Sie auf Android und iOS einen Browser und steuern Sie ct.de/ip an. Damit rufen Sie einen Dienst zur Anzeige der IP-Adresse auf, mit der Sie im Internet unterwegs sind. Wenn das Smartphone die Daten über das VPN schickt, dann sollte unser Dienst die IP-Adresse Ihres Anschlusses anzeigen – und nicht die, die Ihr Smartphone vom Mobilfunknetz bekommen hat. Welche Adresse Ihr Anschluss verwendet, finden Sie bei Fritzboxen auf der Startseite, bei anderen Routern meist im Bereich „Status“. Falls Sie ct.de/ip wiederholt öffnen, stellen Sie sicher, dass der Browser die Seite jedes Mal neu lädt. Andernfalls zeigt er veraltete Daten aus dem Cache.

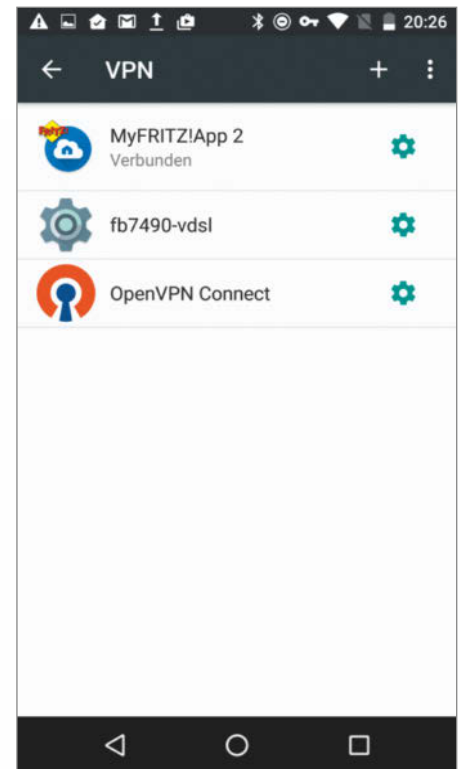
OpenVPN auf NAS-Gerät

Für OpenVPN spricht, dass es mehr Optionen bietet als die IPsec-Implementierungen auf Android und iOS. Auch brach in unseren Tests die IPsec-Verbindung auf aktuellem iOS 10.0.2 gelegentlich ohne ersichtlichen Grund ab, während OpenVPN-Tunnel stundenlang bestehen blieben.

Um OpenVPN auf einem NAS-Gerät einzurichten, melden Sie sich mit einem PC-Browser am NAS an und notieren Sie dessen LAN-IP-Adresse; Sie finden Sie in Einstellungen/Netzwerk/LAN. Öffnen Sie die Konfiguration Ihres Routers und richten Sie eine Weiterleitung des UDP-Ports 1194 auf die IP-Adresse Ihres NAS-Geräts ein. So kann das NAS von außen per OpenVPN angesprochen werden. Falls die Router-Oberfläche nicht selbst erklärt, wie man den Port weiterleitet, schlagen Sie im Handbuch Ihres Routers nach.

Legen Sie dann einen neuen Benutzer an; im Beispiel heißt er dz. Auf dem Asus-Tor AS3202 finden Sie diese Funktion im Bereich Zugangssteuerung/Lokale Benutzer. Geben Sie Name, Passwort und Mailadresse wie gefordert an, klicken Sie auf „Okay“ und wählen Sie „Ich möchte Rolle und Privilegien dieses Nutzers definieren“. Übernehmen Sie alle Voreinstellungen, gewähren Sie den Zugriff auf den VPN-Server und stellen Sie das Konto fertig.

Schließen Sie den Bereich und öffnen Sie VPN-Server/Einstellungen/OpenVPN. Aktivieren Sie den Server, übernehmen Sie die Voreinstellungen und schalten Sie die Optionen „VPN-Verbindungskomprimierung“ und „Gateway umleiten“ ein. Ist die zweite Option eingeschaltet, stecken die



Man kann ohne Weiteres mehr als einen Tunnel auf dem Smartphone einrichten und je nach Bedarf wechseln.

Clients den gesamten IP-Verkehr in den Tunnel. Klicken Sie auf „Konfigurationsdatei herunterladen“.

Nun sollte in Ihrem Download-Ordner eine Zip-Datei landen. Entpacken Sie sie und öffnen Sie den neuen Ordner. Editieren Sie die Datei mit der Endung .ovpn – (in diesem Beispiel ist das `asustor.ovpn`). Tragen Sie anstelle von `OPENVPN_SERVER_IP` den DynDNS-Namen Ihres Anschlusses ein und speichern Sie die Datei.

Übertragen Sie beide Konfigurationsdateien auf Ihr Smartphone. Wählen Sie dafür einen vertrauenswürdigen Weg. Bei Android-Geräten kann man ein SD-Kärtchen als Vehikel nehmen. Für iPhones empfiehlt sich die Übertragung mittels iTunes und USB: Laden Sie OpenVPN aus dem App-Store auf iPhone und iTunes, wählen Sie in iTunes Ihr iPhone aus, klicken Sie darunter auf „Apps“, scrollen Sie zur „Dateifreigabe“, klicken Sie „OpenVPN“ an und schieben Sie die beiden Dateien in „Dokumente von OpenVPN“. Klicken Sie zum Schluss auf „Synchronisieren“, um die Dateien ins iPhone zu bringen.

Starten Sie OpenVPN auf Android und iOS. Auf iOS bietet die App umgehend an, die neue Konfiguration zu importieren. Auf

Tunnel-Telefonie

Beim WiFi Calling, das Telekom und Vodafone anbieten, und mittels dem man im WLAN über seine Mobilfunknummer erreichbar ist, müssen Sie sich nicht um die VPN-Einrichtung kümmern. Für die Kommunikation baut das Smartphone selbstständig einen IPSec-Tunnel gemäß IKE2-Verfahren zum Mobilfunk-Kernnetz auf.

Die für die Authentifizierung erforderlichen Daten entnimmt es der SIM-Karte – so ist auch klar, woher die Mobilfunken die Daten haben, um diese Art WLAN-Telefonate auf die Mobilfunkrechnung setzen zu können.

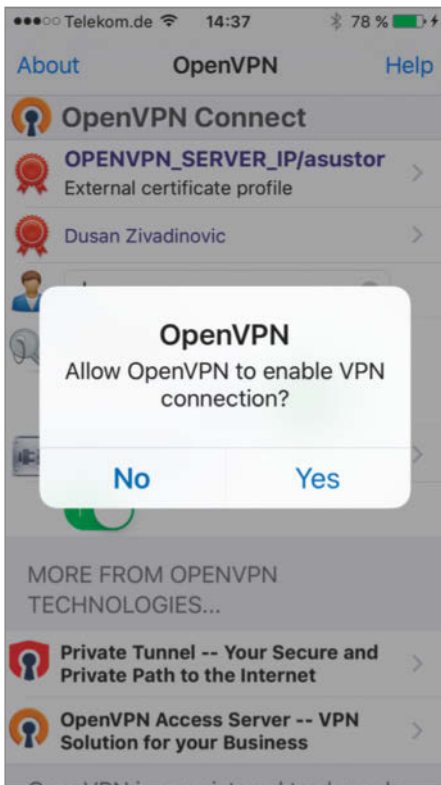
Nützlich ist WiFi Calling überall, wo LTE-Versorgung fehlt oder schwach ist. Im Prinzip kann jedes WLAN, zu dem das Smartphone Zugang hat, dafür genutzt werden. Außendienstler und Geschäftskunden, die über ihre Mobilfunknummer erreichbar sein müssen, dürften den Service begrüßen, aber auch Auslandsreisende, weil beim WLAN-Call für Telefonate nach Deutschland die Roaming-Gebühr entfällt.

Zudem sind die Kernnetze der Mobilfunken für diese Art IP-Telefonie optimiert. Daher können bei WiFi-Calls Paketverluste erst außerhalb der Kernnetze der Mobilfunken auftreten. WiFi Calling ist somit etwas zuverlässiger als Skype, WhatsApp oder Facetime, deren Pakete an überlasteten Betreiber- Routern verloren gehen können.

Mittels der Anleitungen von Vodafone und Telekom ist die Einrichtung schnell erledigt. Die benötigte Software bringen die Betriebssysteme geeigneter Smartphones bereits mit und das WiFi-Calling ist komplett in die Telefonie-Anwendung integriert; das Gerät wechselt selbstständig zwischen Voice over LTE und WLAN-Telefonie. Zum Beispiel blendet ein iPhone mit Telekom-SIM „WLAN Call“ anstatt des Netzbetreibernamens ein, wenn es für die Mobilfunktelefonie das WLAN nutzt.

Bei Vodafone braucht man für das WiFi Calling Geräte mit Vodafone-Firmware. Aktuell sind das Samsungs neuere Galaxy-Modelle und das LG G5. Für das Telekom-Netz eignen sich bisher Samsungs S6-Modelle mit Telekom-Firmware sowie iPhones ab Modell 5c mit iOS 10.

Neuralgische Punkte für WiFi Calls sind die Entfernung zur WLAN-Basisstation und überlastete Heimrouter. Beim Test in einem Bürogebäude blieb der WiFi Call auch über Entfernungen von 10–15 Metern zur WLAN-Basisstation bestehen, aber dann traten Aussetzer in der Sprachübertragung auf. Ab rund 20 Meter Distanz wechselte das Smartphone ins LTE und hielt dabei die Verbindung aufrecht; nach dem Wechsel gab es keine Aussetzer mehr. Bei schlechter WLAN-Versorgung gilt es also, sich dem WLAN-Router zu nähern oder so weit wegzugehen, dass das Smartphone ins LTE wechselt; wer will, kann die Option auch einfach im Menü abschalten.



Beim ersten Start muss man den Aufbau des OpenVPN-Tunnels einmalig genehmigen. Wenn so eingestellt, baut ein iPhone den Tunnel fortan automatisch auf, auch nach einem Wechsel der Internet-Verbindung.

Android müssen Sie dazu nach dem Start der App oben im Menü „Import“ und „Import Profile from SD card“ antippen und die Dateien im Filesystem des Smartphones angeben.

Ist die Konfiguration eingelesen, stellen Sie auf Android und iOS sicher, dass im Feld „External certificate profile“ das Asustor-Zertifikat angewählt ist. Tippen Sie anschließend darunter auf „None selected“ und im nächsten Dialog auf den Benutzer, der auf das VPN zugreifen soll (z. B. dz). Tragen Sie dann im Hauptdialog von OpenVPN Namen und Passwort des Benutzers ein und speichern Sie die Daten. Prüfen Sie schließlich die Verbindung wie im Abschnitt „Schnelltest“ beschrieben.

OpenVPN-Zutaten

Auf dem iPhone baut der Client den Tunnel selbstständig auf, wenn man das in der Konfiguration einstellt. Das klappte im Test auch nach einem Wechsel des WLAN und brauchte nur zwei bis drei Sekunden. So soll es sein. Nach einem iPhone-Neustart geht das jedoch nicht automatisch, denn iOS merkt sich diese Einstellung nicht über Neustarts hinweg. Man muss die erste Verbindungsaufnahme also per Hand anstoßen.

OpenVPN bietet auf Android umfassendere Einstellungen als auf iOS. Tippen Sie rechts oben auf das OpenVPN-Menü, wählen Sie „Preferences“ und schalten Sie folgende Optionen ein: „Battery Saver“, „Seamless Tunnel“, „Reconnect on Reboot“, „Connection Timeout: Continuously Retry“, „Shortcut Minimize“. Das bewirkt, dass OpenVPN die Verbindung bei abgeschaltetem Display beendet (spart Strom) und dass es keinen IP-Verkehr ins Internet lässt, wenn der Tunnel nicht aufgebaut ist.

Zudem soll es die Verbindung nach Neustarts des Geräts automatisch aufbauen und unbeschränkt viele Versuche machen – andernfalls surft man ohne Tunnel, wenn die Versuche während einer Frist scheitern. Und schließlich wird die App automatisch im Hintergrund betrieben, wenn sie nach einem Neustart automatisch geöffnet wird. (dz@ct.de) **ct**

Störsender

Der Betrieb eines offenen WLAN ist immer noch riskant

Spätestens ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs im vergangenen Monat stellte klar, dass Betreiber von offenen Netzen auch weiterhin für Rechtsverstöße Dritter in Anspruch genommen werden können. Damit gilt: Nur wer die Rechtslage gut kennt, kann sein WLAN öffnen.

Von Joerg Heidrich

Ende Juli traten nach langer politischer Diskussion neue Haftungsregelungen für den Betrieb von WLANs in Kraft. Ziel war es, mehr Rechtssicherheit zu schaffen und den Bürgern „die Nutzung von öffentlichem WLAN zu erleichtern“. Im Telemediengesetz (TMG), das die Haftung im Internet regelt, wurde klargestellt, dass der dort vorgesehene Haftungsausschluss von kommerziellen Zugangsanbietern wie Telekom oder Vodafone nun auch für private und gewerbliche WLAN-Betreiber gilt.

Die Sache hat allerdings einen Haken: Im Gesetz selbst steht nicht, dass die Haftungsbefreiung auch für Unterlassungsansprüche gilt, sondern nur in der beigelegten Begründung. Gerichte müssen sich aber nur an den Text der eigentlichen Vorschriften halten, nicht an deren Begründung.

Tatsächlich stellte denn auch das zuständige Wirtschaftsministerium klar, dass die Gerichte den „erkennbaren Willen des Gesetzgebers“ nun entsprechend berücksichtigen „können“ – nicht müssen. Die Rechtsunsicherheit bliebe folglich mindestens so lange bestehen, bis sich eine Rechtsprechung nach der neuen Gesetzeslage festigt.

Störerhaftung bleibt

Hoffnung setzten die Befürworter offener WLANs deshalb in ein Verfahren vor dem Europäischen Gerichtshof (EuGH). Dieser hatte unter anderem darüber zu entscheiden, ob der deutsche Weg der kostenpflichtigen Abmahnungen und der sogenannten Störerhaftung mit dem europäischen Recht vereinbar ist. Die Entscheidung der Richter aus Luxemburg (Az. C-484/14) setzte dann allerdings am 15. September dem kurzen Sommer der Hoffnung auf mehr freie Zugänge ein jähes Ende.

Rechteinhaber haben nach dem für alle EU-Mitgliedsstaaten bindenden Urteil zwar keinen Anspruch auf Schadensersatz gegenüber gewerblichen WLAN-Betreibern, deren Nutzer das Urheberrecht verletzt haben. Sehr wohl aber dürfen sie auch weiterhin per kostenpflichtiger Abmahnung fordern, dass die Rechtsverletzung künftig unterlassen wird („Unterlassungsanspruch“). Zudem muss dem EuGH zufolge ein gewerblicher WLAN-Betreiber den Zugang spätestens dann mit einem Passwort schützen, wenn eine Rechtsverletzung erfolgt ist. In diesem Fall müsse er sich sogar über die Identität jedes Nutzers informieren, bevor er das Passwort herausgibt – was de facto fast einer Schließung des Zugangs gleichkommt.

Wie sich die deutsche Gesetzesänderung und das EuGH-Urteil auf die Entscheidungen der hiesigen Amts- und Landgerichte auswirken, ist noch nicht abzusehen. Dass es aber zu einer Änderung der Rechtsprechung zugunsten der WLAN-Betreiber kommt, ist nun eher unwahrscheinlich. Man sollte sich also an die

Anforderungen halten, die die deutschen Gerichte in den letzten Jahren in ihren Urteilen entwickelt haben.

Technische Anforderungen

Immer noch von zentraler Bedeutung ist dabei eine Entscheidung des Bundesgerichtshofs (BGH) aus dem Jahr 2010 (Az. I ZR 121/08), welche die Grundsätze der Haftung festlegt. Danach kann der Betreiber eines WLAN grundsätzlich für Urheberrechtsverletzungen haften, die über seinen Anschluss begangen werden. Kern des Vorwurfs: Der Betreiber wirkt daran mit, dass über den Zugang rechtlich geschützte Werke in Tauschbörsen öffentlich zugänglich gemacht werden.

Überzeugen die Nachforschungen der Rechteinhaber das Gericht, muss der Anschlussinhaber im Rahmen der „sekundären Darlegungslast“ nachweisen, dass nicht er selbst, sondern ein Dritter für die Rechtsverletzung verantwortlich ist. Im konkreten Fall, der dem BGH-Urteil zugrunde lag, hatte der Beklagte erklärt, dass er zum behaupteten Zeitpunkt der Rechtsverletzung im Urlaub war und sich sein PC in einem abgeschlossenen Büroraum befand.

Das schützte ihn nicht davor, vom BGH als sogenannter Störer eingeordnet und so auf Unterlassung in Anspruch genommen zu werden. Nach Ansicht der Richter hat er seinen An-

schluss „ohne die auch im privaten Gebrauch verkehrüblichen und zumutbaren Zugangssicherungen“ betrieben.

Welche konkreten Maßnahmen zum WLAN-Zugangsschutz für einen Privatnutzer zumutbar sind, bestimme sich nach den jeweiligen technischen Möglichkeiten. Unzumutbar sei es, die Netzwerksicherheit fortlaufend dem neuesten Stand der Technik anzupassen und dafür finanzielle Mittel aufzuwenden. Allerdings seien die zum Kaufzeitpunkt des WLAN-Routers für den privaten Bereich marktüblichen Sicherungen wirksam einzusetzen. Hierzu gehörten im Jahr 2006 – dem Tatzeitpunkt – und auch noch heute eine WPA2-Verschlüsselung sowie ein ausreichend langes und sicheres Passwort.

Der BGH hatte Ende 2012 einen Fall zu entscheiden (Az. I ZR 74/12), in dem ein 13-jähriges Kind Urheberrechtsverstöße

Die Rechtsunsicherheit bleibt vorerst bestehen.

über eine Tauschbörse begangen hatte. Er vertrat die Ansicht, dass die Eltern ihrer Aufsichtspflicht ausreichend nachkommen, wenn sie den Jungen über die rechtliche Gefahr der Nutzung von Tauschbörsen aufklären und sie verbieten. Nicht ausreichend sei dagegen, das Kind nur allgemein zu einem ordentlichen Verhalten anzuhalten.

Dauerhaft überwachen müssen Eltern laut BGH ihre Sprösslinge dann, wenn konkrete Anhaltspunkte für eine Rechtsverletzung vorliegen oder bereits eine geschehen ist. Dies gilt auch für ältere Kinder und volljährige Familienangehörige, die den WLAN-Anschluss nutzen, wie der BGH 2014 in einem weiteren Urteil ergänzte (Az. I ZR 169/12).

Keine Belehrungspflichten bestehen gegenüber Besuchern oder entfernten Verwandten. Ohne konkrete Anhaltspunkte für eine rechtswidrige Nutzung hält der BGH eine solche Maßregelung für volljährige Nutzer für „nicht zumutbar“ (Az. I ZR 86/15). Im konkreten Fall hatte eine Frau aus Hamburg ihrer Nichte und deren Freund Zugang zum PC erlaubt. Die beiden hatten vom Internetanschluss der Tante aus einen Film öffentlich zugänglich gemacht. Diese Sachlage dürfte auf den Zugang via WLAN übertragbar sein.

Weniger eindeutig ist die Rechtslage bei geteilten Anschlüssen, etwa im Rahmen von Wohngemeinschaften oder Nachbarschaftsprojekten. Hier fehlt es bislang an höchstrichterlichen Entscheidungen. Immerhin existieren ein Urteil des Landgerichts Köln (Az. 14 O 320/12) und einige Amtsgerichtsentscheidungen zugunsten des Anschlussinhabers.

Diesen Entscheidungen zufolge bestehen keine anlasslosen Prüfungs- und Belehrungspflichten gegenüber Untermietern. Auch eine gesonderte Belehrung sei nicht erforderlich, sofern keine konkreten Anhaltspunkte für eine Rechtsverletzung bestünden.

Gewerbliche Anbieter

Unter der größten Rechtsunsicherheit leiden hierzulande nach wie vor gewerbliche Anbieter, die ihren Kunden gerne einen offenen WLAN-Zugang zur Verfügung stellen wollen, sei es im Café, im Hotel, im Unternehmen oder im Ladengeschäft. Gerade diese Gruppe sollte durch die Gesetzesänderung im Sommer eine eindeu-

tige Rechtslage erhalten, die vor teuren Abmahnungen für das Handeln von Gästen schützt.

Die Rechtsprechung der Instanzgerichte ist bislang jedoch uneinheitlich. So hatte etwa das Landgericht (LG) Hamburg in einer Entscheidung aus dem Jahr 2010 gegen den Inhaber eines Cafés entschieden, weil er keine Maßnahmen getroffen habe, um Rechtsverletzungen zu verhindern. Als mögliche Schutzmaßnahme schlug das Gericht die Sperrung von Ports vor, die üblicherweise für File-sharing genutzt werden.

In anderen Urteilen kamen Hotelbetreiber aus der Haftung, sofern sie hinreichende Sicherungsmaßnahmen getroffen hatten, etwa in Form von WPA2-Verschlüsselung mit Passwortschutz. Erforderlich ist mehreren Urteilen zufolge eine Belehrung gegenüber Gästen und Hotelpersonal, dass das widerrechtliche Anbieten von urheberrechtlich geschützten Dateien über Tauschbörsen verboten ist.

Mit dem Urteil des EuGH vom 15. September bleibt der WLAN-Zugang für Besucher hoch riskant. Soweit dem Betreiber Rechtsverletzungen über seinen Anschluss bekannt sind, kann demzufolge verlangt werden, den Zugang durch ein Passwort zu sichern. Dieses dürfe den Gästen aber nicht einfach so mitgeteilt werden, etwa durch einen Hinweis im Ladenlokal. Vielmehr müssten diese, um einen Abschreckungseffekt zu gewährleisten, „ihre Identität offenbaren“, etwa durch Vorlage des Personalausweises.

Dass dies ohne eine mit dem Datenschutz kaum zu vereinbarende private Vorratsdatenspeicherung nicht zu leisten ist, ist dem Gericht offenbar entgangen. Ohnehin dürfte es etwa in einem Café kaum möglich sein, einem einzelnen Besucher im Nachhinein eine Rechtsverletzung nachzuweisen. Es sei denn, der Betreiber erfasst neben der Ausweisnummer auch die MAC-Adressen der Gästegeräte, wobei sich diese freilich leicht fälschen lassen.

Tipps für Betreiber

Grundsätzlich geht die Rechtsprechung davon aus, dass zunächst der Anschlussinhaber persönlich für eine über seinen

Internetanschluss begangene Rechtsverletzung verantwortlich ist. Er muss im Zweifelsfall nachweisen, dass nicht er selbst, sondern ein Dritter die urheberrechtlich geschützte Datei angeboten hat. Dabei ist es nicht ausreichend, ins Blaue zu behaupten, dies seien die eigenen Kinder, der Partner oder die Tante auf Besuch gewesen. Vielmehr muss er angeben, welche Personen genau zum Tatzeitpunkt Zugriff hatten.

Gelingt dieser Nachweis, so entfällt zumindest der Anspruch auf Zahlung von Schadensersatz. Es bleiben dem Rechteinhaber allerdings häufig immer noch ein Unterlassungsanspruch und die damit verbundenen Anwaltskosten. Immerhin halbiert der Wegfall des Schadensersatzes in den meisten Fällen die zu zahlende Summe ungefähr.

Hinweis- und Belehrungspflichten bestehen im Familien- und Freundeskreis nur bei jüngeren Kindern. Das zu führende Gespräch sollten Sie dokumentieren. Im gewerblichen Bereich ist es nach wie vor sinnvoll, etwa durch eine Vorschaltseite die Kunden auf eine korrekte Verhaltensweise zu verpflichten (Captive Portal).

Für alle WLAN-Betreiber legt die Rechtsprechung technische Anforderungen nahe: Im privaten Bereich müssen Sie die zum Router-Kaufzeitpunkt „marktüblichen Sicherungen“ umsetzen, also WPA2-Verschlüsselung aktivieren und ein sicheres Passwort setzen. Gewerbliche Anbieter sind verpflichtet, sich über technische Neuerungen zu informieren und das Angebot technisch auf dem aktuellen Stand zu halten.

Wer seinen eigenen Internet-Zugang via WLAN anderen zur Verfügung stellen will, dem bleibt letztlich nur, mit dem Rechtsrisiko zu leben. Alternativ kann er einen Freifunk-Router aufstellen [1] oder sich mit einem Provider-Hotspot einen fremden WLAN-Anbieter wie die Telekom oder Vodafone ins Boot holen, der die Haftung übernimmt (siehe Artikel auf S. 72).

(hob@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Gemeinschaftsdienst, Freifunk-Knoten einrichten und nutzen, c't 07/15, S. 128



Drei Gesichter des Titanen

Nvidia Titan X: Pascal-Power für Gamer und Profis

Mehr Leistung geht derzeit nicht: In Nvidias neuer Super-Grafikkarte Titan X steckt eine Pascal-GPU aus 12 Milliarden Transistoren. Sie liefert Spitzenleistung nicht nur beim Spielen, sondern auch beim Rechnen und bei Deep Learning.

Von Martin Fischer, Andreas Stiller und Johannes Merkert

Nvidias Titan-Grafikkarten haben etwas gemein: Sie sind extrem schnell, extrem teuer und richten sich an Käufer mit extremen Anforderungen. Die neue Variante „Nvidia Titan X“ – nicht zu verwechseln mit dem Vorgänger „GeForce GTX Titan X“ – ist dank ihrer dicken Pascal-GPU GP102 die mit Abstand leis-

tungsfähigste Grafikkarte der Welt – und zwar in allen Belangen.

Titan X richtet sich sowohl an Gamer, die auf 4K-Displays ruckelfrei spielen wollen, als auch an Profis und Wissenschaftler, die riesige Datenmengen verarbeiten müssen oder die neuronale Netze trainieren wollen. Besonders Forscher an den finanzknappen deutschen Universitäten haben schon in der Vergangenheit häufig zu Titan-Grafikkarten statt zu Nvidias viel teureren Tesla-Rechenkarten gegriffen, um via CUDA hochparallele Berechnungen durchzuführen.

Nvidia verkauft die Titan X ausschließlich über die eigene Webseite für 1300 Euro und limitiert die Anzahl auf zwei Stück pro Kunde. Wir erhielten ein Testexemplar, das wir auf Herz und Nieren prüften – und zwar in drei genannten

Bereichen: Gaming, High Performance Computing und Deep Learning.

Innere Werte

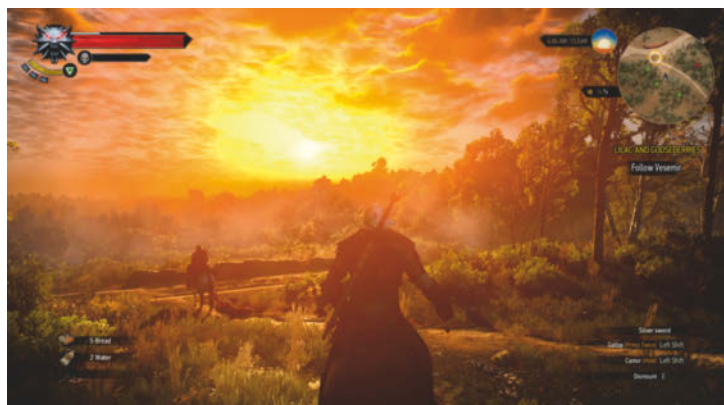
Das Herz der Titan X ist der mit 16-nm-Strukturen gefertigte Pascal-Grafikchip GP102, der aus insgesamt 12 Milliarden Transistoren besteht und 3584 Shader-Rechenkerne enthält. Die Basis-Taktfrequenz von 1417 MHz überschreitet die GPU unter Last automatisch, sofern ihre Temperatur unter 80 °C und die Leistungsaufnahme unter 250 Watt liegt. Unter Last läuft GP102 meist eine Weile mit sehr hohem Turbo-Takt – wir protokollieren bis zu 1785 MHz – und sinkt dann peu à peu auf den von Nvidia garantierten Turbo-Takt (1531 MHz). Im Extremtest Furmark hält die GPU immerhin ihren Basistakt von 1417 MHz. Die 224 Textur-

einheiten erreichen einen Durchsatz von 317 GTex/s – ein sehr hoher Wert, also genau richtig fürs Spielen in der anspruchsvollen 4K-Auflösung.

Bei CUDA-Anwendungen steht die Grafikkarte üblicherweise unter konstanter, sehr hoher Last, weshalb wir zum Ermitteln der theoretischen Rechenleistung den Basistakt heranziehen. Danach schafft die Titan X theoretisch gut 10 Billionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde bei einfacher Genauigkeit (Single Precision TFlops bei FP32) – und auch praktisch kommt sie verdammt nah ran. Beim Training neuronaler Netze (Deep Learning) reicht es mitunter, mit nur 8-bit-tigen Integer-Werten zu rechnen, was die Performance der Titan X auf theoretisch 40 TFlops emporhebt. Ungeeignet ist die neue Karte allerdings für Berechnungen, die eine besonders hohe Genauigkeit erfordern (Double Precision/DP), hierbei erreicht sie wie ihr GeForce-Vorgänger mit Maxwell-Chip nur ein Zweiunddreißigstel der Single-Precision-Leistung. Wem Double Precision wichtig ist, muss also zu den teuren neuen Tesla-P100-Chips oder weiterhin zu den alten Tesla K20 oder K40 oder zur alten Titan mit Kepler-GPUs greifen (siehe c't 2/13, Seite 76).

Aufwendige CUDA-Berechnungen wie Matrix-Multiplikationen oder das Trainieren großer neuronaler Netzwerke gieren nach Speicher. Die Titan X bringt mit 12 GByte GDDR5-SDRAM schon eine ordentliche Menge mit. Er ist über 384 Leitungen mit der Pascal-GPU verbunden und transferiert fast ein halbes Terabyte an Daten – pro Sekunde! ECC-geschützt kann er allerdings nicht arbeiten, hierfür muss man wiederum zu einer Quadro- oder Tesla-Karte greifen. Für Spieler sind die 12 GByte Speicher mehr als genug, selbst mit anspruchsvollem Texturmod, extrem hohen Auflösungen und Downsampling bekommt man sie nicht gefüllt. Über einen SLI-Anschluss lassen sich auch zwei Titan-X-Grafikkarten zusammenschalten, was Rechenleistung und Speicher verdoppelt. In Spielen lassen sich effektiv trotzdem nur 12 GByte VRAM nutzen, da die Grafikdaten für beide GPUs gespiegelt vorliegen müssen. Bei CUDA-Berechnungen lassen sich im SLI-Modus volle 24 GByte verwenden.

Bis zu vier Displays bindet die Titan X gleichzeitig an und bringt dafür die derzeit fortschrittlichsten Display-Technologien mit. Sie hat drei DisplayPort-1.4-Buchsen (4K, 120 Hz, HDR), ein HDMI 2.0b (4K, 60 Hz, HDR) und für ältere Dis-



Das Edel-Rollenspiel The Witcher 3 läuft auf der Titan X in 4K ruckelfrei – bei voller Detailstufe.

plays noch einen DVI-Anschluss (Dual-Link, bis 2560×1600, 60 Hz).

3D-Performance

Die Titan X ist die mit Abstand schnellste Grafikkarte, die Spieler derzeit kaufen können. In Full HD (1080p) und WQHD (1440p) stellt sie viele Titel mit mehr als 100 Bildern pro Sekunde (fps) dar. Die Leistung der Titan X benötigt man in diesen Auflösungen nur, wenn man ein 120- oder 144-Hz-Display mit voller Bildrate und Grafikqualität ansteuern möchte. Selbst das aktuelle Lara-Croft-Abenteuer Rise of the Tomb Raider rendert die Titan X in WQHD mit durchschnittlich 106 fps.

Doch erst in 4K (2160p) braucht man die brachiale 3D-Performance der Titan X wirklich – und selbst dann zeigt sie jedes

von uns getestete Spiel bei maximaler Bildqualität ruckelfrei mit mindestens 50 fps. Das Open-World-Actionspiel GTA V läuft mit 53 fps und maximaler Sichtweite butterweich und sieht dabei fantastisch aus; auch VR-Spiele laufen ruckelfrei.

Im Vergleich mit der GeForce GTX 1080 ist die Titan X in 4K gut 30 Prozent schneller, zum Maxwell-Vorgänger GTX Titan X durchschnittlich 50 Prozent. Mit sinkender Auflösung schrumpfen die Abstände zu den Vergleichskarten. Nicht mehr mithalten kann AMD: Deren schnellste Grafikkarte Radeon R9 Fury X hat lediglich 4 GByte Speicher und außerdem eine wesentlich langsamere Fiji-GPU. In 4K liegt die Titan X uneinholbar vorn und erzeugt in GTA V und Rise of the Tomb Raider die doppelte Bildrate – und das entscheidet zwi-

Technische Spezifikationen

	Nvidia Titan X	GeForce GTX 1080	GeForce GTX 980 Ti	GeForce GTX Titan X
GPU	GP102	GP104	GM200	GM200
Fertigung	16 nm FinFET	16 nm FinFET	28 nm	28 nm
Transistoren	12 Mrd.	7,2 Mrd.	8 Mrd.	8 Mrd.
Shader-Rechenkerne	3584	2560	2816	3072
Rechengruppen	28 SM	20 SM	22 SMM	24 SM
Textureinheiten	224	160	176	192
Texeldurchsatz	317,4 GTex/s	257,1 GTex/s	176 GTex/s	192 GTex/s
Rasterendstufen	96	64	96	96
GPU-/Turbo-Takt	1417 / 1531 MHz	1607 / 1733 MHz	1000 / 1075 MHz	1002 / 1075 MHz
Rechenleistung (SP)	10,16 TFlops	8,23 TFlops	5,63 TFlops	6,2 TFlops
Rechenleistung (DP)	0,317 (1/32) TFlops	0,257 TFlops	0,176 TFlops	0,192 TFlops
Speicher	12 GByte GDDR5X	8 GByte GDDR5X	6 GByte GDDR5	12 GByte GDDR5
Speicher-Takt (R/W)	2502 MHz	2754 MHz	3506 MHz	3506 MHz
Speicher-Anbindung	384 Bit	256 Bit	384 Bit	384 Bit
Datentransferrate	480 GByte/s	320 GByte/s	336 GByte/s	336 GByte/s
Stromanschlüsse	1 × 6-pin, 1 × 8-pin	1 × 8-pin	1 × 6-pin, 1 × 8-pin	1 × 6-pin, 1 × 8-pin
Formfaktor	Dual-Slot	Dual-Slot	Dual-Slot	Dual-Slot
Display-Anschlüsse	3×DP 1.4, HDMI 2.0b, DVI	3×DP 1.4, HDMI 2.0b, DVI	3 × DP 1.2, HDMI 2.0, DL-DVI	3 × DP 1.2, HDMI 2.0, DL-DVI
Mehrschirmbetrieb	4	4	4	4
Temperatur-Grenzwert	94°C	92°C	92°C	92°C
TDP	250 Watt	180 Watt	250 Watt	250 Watt
Direct3D Feature Level	12_1	12_1	12_1	12_1
Preis ab	1300 €	790 €	600 €	1200 €

schen gut spielbar und unspielbar. Lediglich in Ashes of the Singularity ist der Vorsprung der Titan X geringer (30 Prozent), da die Radeon von ihrer effizienten Async-Compute-Technik profitiert.

Im DirectX-12-Benchmark Time Spy erreicht die Titan X 7853 Punkte und liegt damit 20 Prozent vor der GTX 1080 (6596 Punkte) und jeweils über 50 Prozent vor ihrem direkten Titan-Vorgänger und der AMD Radeon R9 Fury X.

Beim OpenCL-Raytracing via Luxmark nimmt die Titan X ebenfalls eine Spitzenposition ein und verarbeitet 5,5 Millionen Samples pro Sekunde im Sala-Durchlauf mit 488 000 Dreiecken; bei der geometrisch vier Mal so komplexen Room-Szene immerhin noch 3 Millionen Samples. Beim Verfeinern geometrischer

Objekte via Tessellation mit DirectX 11 (197 fps) und OpenGL 4 (178 fps) dreht die Titan X im Benchmark Unigine Heaven um alle anderen Grafikkarten Kreise.

Effizient

Dank der effizienten Pascal-Architektur und 16-nm-Fertigung ist die Titan X trotz ihrer hohen Leistung vergleichsweise sparsam. Im Leerlauf schluckt die Karte nur 10 Watt, bei zwei angeschlossenen Displays 13 Watt. Hängen an ihr drei oder vier Displays, arbeitet der Videospeicher nicht mehr im Stromsparmodus, weshalb die Leistungsaufnahme auf 57 Watt steigt.

Wird die GPU belastet, schnellte die Leistungsaufnahme auf rund 240 Watt. Im 3DMark verharrt sie dort eine Weile, bis die Temperatur die 80-°C-Marke erreicht und

die GPU ihren Takt senkt, was die Leistungsaufnahme auf rund 193 Watt drückt. Mithilfe des Extremlasttests Furmark konnten wir die Leistungsaufnahme auf bis zu 247 Watt bringen, wovon sie spezifikationsgetreu 48 Watt nur über den Mainboard-Slot zog. Die von Nvidia angegebenen 250 Watt überschritt die Karte in unseren Tests nicht.

Im Leerlauf bleibt die Titan X mit nur 0,14 Sone nahezu unhörbar. Auch unter 3D-Last blieb sie mit nur 1,4 Sone angenehm leise.

High Performance Computing

Überall im High Performance Computing, wo einfache Genauigkeit ausreicht, kann eine GeForce- oder Titan-Grafikkarte eine gute, weil vor allem preiswerte Alternative

Spieleleistung					
Grafikkarte	Ashes of the Singularity Maximal / 4xMSAA DX12 [fps] besser ▶	Dragon Age Inquisition Ultra / 2xMSAA, DX11 [fps] besser ▶	GTA V Maximum / 4xMSAA [fps] besser ▶	Rise of the Tomb Raider Maximum / SMAA DX12 [fps] besser ▶	Mittelerde: Mordors Schatten Ultra / FXAA DX11 [fps] besser ▶
Full HD	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080
Nvidia Titan X	75	136	89	152	196
GeForce GTX 1080	60	112	87	125	158
GeForce GTX 1070	50	94	82	102	131
GeForce GTX 1060	36	67	70	74	94
GeForce GTX Titan X (Maxwell)	62	92	78	101	126
GeForce GTX 980 Ti	44	88	77	95	120
GeForce GTX 980	36	70	66	70	94
GeForce GTX 970	30	56	58	56	78
Radeon R9 Fury X	54	74	61	66	111
Radeon R9 390X	42	66	56	64	99
Radeon RX 480	35	59	51	68	89
WQHD	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440
Nvidia Titan X	63	95	85	106	145
GeForce GTX 1080	50	72	74	85	113
GeForce GTX 1070	42	60	63	69	93
GeForce GTX 1060	30	42	48	48	66
GeForce GTX Titan X (Maxwell)	54	59	60	67	91
GeForce GTX 980 Ti	36	56	57	63	85
GeForce GTX 980	29	44	46	51	67
GeForce GTX 970	24	36	39	36	50
Radeon R9 Fury X	45	50	47	49	84
Radeon R9 390X	36	43	41	45	73
Radeon RX 480	30	38	37	45	64
4K (UHD)	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160
Nvidia Titan X	52	49	53	55	81
GeForce GTX 1080	40	36	41	43	63
GeForce GTX 1070	33	31	33	35	52
GeForce GTX 1060	25	21	24	24	36
GeForce GTX Titan X (Maxwell)	39	30	32	35	52
GeForce GTX 980 Ti	29	28	30	33	47
GeForce GTX 980	25	22	25	26	38
GeForce GTX 970	20	17	20	19	30
Radeon R9 Fury X	38	27	22	28	49
Radeon R9 390X	30	23	23	25	42
Radeon RX 480	25	19	19	24	34

¹ gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6770K, 16 GByte RAM, VSync aus MSAA/SMAA/FXAA: Kantenglättungsverfahren

zur Tesla sein. Okay, das Fehlen von ECC ist für bestimmte Einsatzzwecke ein Hindernis, anderswo aber kann man mit gelegentlichen Fehlern durchaus leben.

Auswertungen beispielsweise in den Bereichen Öl und Gas finden häufig nur mit einfacher Genauigkeit statt. Auch den Gravitationswellenforschern reicht einfache Genauigkeit in vielen Fällen aus. So sind beim Supercomputer Atlas in Hannover knapp 2000 preiswerte GeForce-Karten im Einsatz. Selbst für höhere Genauigkeitsansprüche muss man nicht unbedingt auf Tesla und Co. ausweichen, denn es gibt sogenannte Mixed-Precision-Bibliotheken, die mit Single-Precision-Hardware arbeiten und trotzdem bis zu doppelter Genauigkeit ermöglichen. So hatte Linpack-Schöpfer Jack Dongarra bereits auf der Supercomputer 2006 bei der Matrixmultiplikation (einfache Genauigkeit: SGEMM, doppelte Genauigkeit: DGEMM) auf einem Pentium 4 knapp 80 Prozent der SGEMM-Performance erreicht – nur, was er vor 10 Jahren in GFlops (11 GFlops bei SGEMM) erzielte, hat man auf Nvidias neuer Titan X heutzutage nahezu in TFlops.

Unser GeForce-Ensemble mit Pascal- und Maxwell-Chips (Titan X, GeForce GTX Titan X, GTX 1080 und GTX 980Ti) musste daher ebenfalls den klassischen SGEMM/DGEMM-Parcours durchlaufen. Der ist inzwischen im neu herausgekommenen Cuda-SDK 8.0 durch viele interessante Funktionen – meist speziell für Pascal – erweitert. `CublasHgemm()` heißt in der Cublas-Bibliothek die neue Matrix-Multiplikation mit halber Genauigkeit (fp16). Die bereits mit dem SDK 7.5 für Maxwell eingeführte Funktion `CublasSgemvEx()` rechnet intern mit 32-Bit-Gleitkomma, lädt und speichert die Daten jedoch in einem übergebenen Datenformat, etwa als fp16.

Dass Nvidia für die GeForce-Pascal-Versionen GP102 und GP104 die doppeltgenaue Gleitkommaperformance drastisch auf 1/32 eingeschränkt hat, ist hinreichend bekannt. In der Titan X arbeiten dann nur 112 der 3584 Rechenkerne mit Double Precision. Nur dass die insbesondere für Deep Learning so gepriesene Half Precision noch stärker, nämlich auf

ein 64tel kastriert wurde (sie läuft hier gar nur auf 56 Kernen) war dem für HPC zuständigen Mitautor dieses Artikels zunächst entgangen. So machte er dann ein langes Gesicht, als er den Benchmark mit `CublasHgemm()` fuhr, der ob seiner extremen Langsamkeit nur eines schnell konnte, nämlich in das berühmte 2-Sekunden-Timeout (TrdDelay) von Windows zu rasseln.

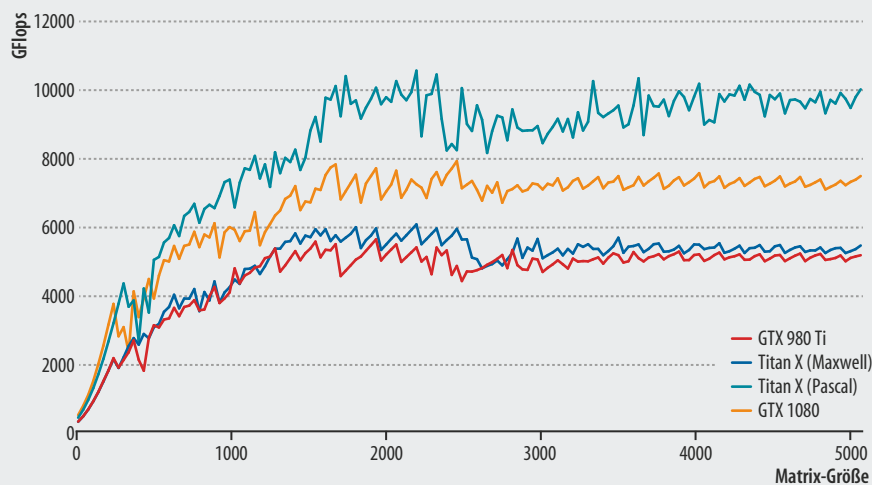
Timeout

Das kann, besser gesagt muss man in der Registry ändern, will man mit HPC unter Windows sinnvoll arbeiten. Um nicht so schnell ins Timeout zu geraten, haben wir die im Beispielpro-

Matrix-Multiplikation SGEMM

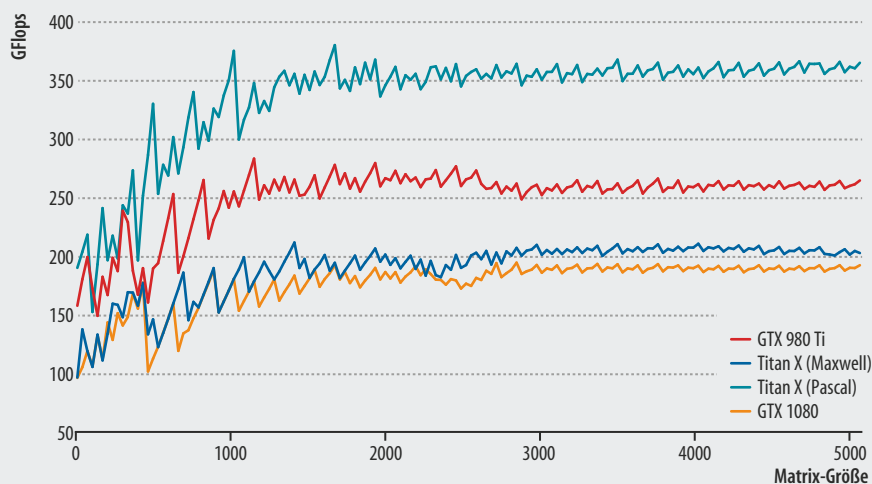
Der Klassiker: die Matrixmultiplikation.

Bei einfacher Genauigkeit sind die Grafikkarten sehr gut dabei.



DGEMM

Doppelte und bei Pascal auch halbe Genauigkeit (fp16) hat Nvidia den Grafikkarten aber nur pro forma mitgegeben. Für eine ordentliche Performance muss man auf die wesentlich teuren Tesla-Karten ausweichen.



gramm des SDK vorgesehene Schleifen-zahl bei größeren Matrizen von 30 auch mal auf 1 verkleinert – in realen Programmen wird man wohl kaum dieselben Matrizen mehrfach hintereinander multiplizieren. Bei einer einzelnen Multiplikation fällt dann aber auf, dass die per Event-Counter auf der Karte gemessene reine Ausführungszeit (ohne Initialisierung und Ladezeit des Kernels) doch arg geschönt ist. Denn auch ohne den Datentransfer hin und zurück zum Host-Rechner mit zu messen, kommt man mit der „Wanduhr“ auf eine deutlich längere Laufzeit. Anderer-

seits hat man es im realen Betrieb selten mit nur einer Matrix zu tun, üblicherweise sind viele Matrizen nacheinander zu multiplizieren. Zu diesem Behufe unterstützt Cublas einen Batchbetrieb, bei dem der Kernel geladen bleibt. Dann kommt man in der Performance nahe an obige Schleife heran, so dass die vom Event-Timer gemessenen Werte doch recht realistisch für solche Fälle sein dürften. Bei einer Schleife von 30 sind die Unterschiede zum Wall Timer nur noch marginal.

Allzu groß kann man die Matrizen übrigens auch aus einem anderen Grund

nicht machen. Das Cuda-API verwaltet nämlich die Größe der einzelnen Allokationseinträge dummerweise nur als signed int, dann ist bei 2 GByte Schluss. Okay das wären immerhin Matrizen bei doppelter Genauigkeit von bis zu $16\,384 \times 16\,384$. Aber irgendwie braucht Cuda offenbar noch deutlich mehr Platz, denn de facto läuft man schon viel früher in einen CudaMalloc-Fehler.

Mit bis zu im Schnitt 9,3 TFlops (zweischendurch im Boost auch mal bis zu 10,5 TFlops) bei SGEMM zeigt die Titan X, was sie kann. Die Performance steigt sogar noch um bis zu 500 GFlops, wenn man `CublasSgemvEx()` mit dem fp16-Datenformat nimmt, da hier die Speicher- und Cache-Auslastung besser ist. Da intern mit Float gerechnet wird, sind die Rundungsverluste deutlich geringer als bei reiner fp16-Arithmetik. Dank fp16-Speicherformat passen aber eben doppelt so viele Matrizen auf die Karte und die Transfers sind schneller. Das ist ein sehr interessanter Mixed-Precision-Kompromiss, der sich nicht nur für Deep Learning gut eignen dürfte. Dort findet man `CublasSgemvEx()` bereits in Googles Tensorflow, auf das wir weiter hinten noch eingehen. DGEMM auf der neuen Titan X lief zwar mit über 1800 MHz Takt, kam aber nur auf schlappe 360 GFlops (1:31,4), das will man eher nicht, und HGEMM schleicht dann trotz mehr als 1800 MHz Takt gar mit 190 GFlops dahin, das braucht wirklich keiner!

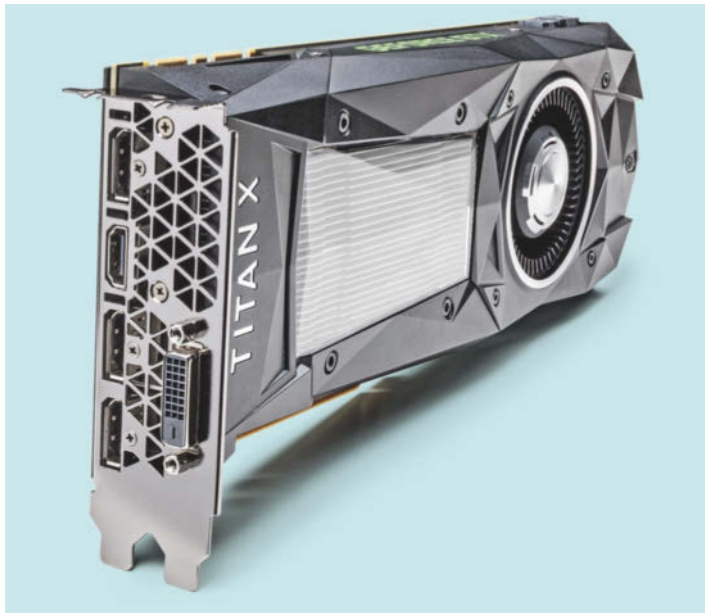
Die halb so teure GTX 1080 steht mit bis zu 7,9 TFlops nicht allzu weit dahinter zurück. DGEMM erreicht mit Boost bis zu 277 GFlops. Bei längeren Schleifen sinkt die Performance auf etwa 240 GFlops, da die Karte dann den Takt hinunterfährt. HGEMM läuft nur mit 1/64 und macht mit maximal 128 GFlops auch hier keinen Spaß.

Der Vorgänger der Titan X mit Maxwell-Chip kommt in unserem Szenario bei SGEMM auf bis zu 6 TFlops und fährt bei DGEMM ebenfalls deutlich auf rund 1/32 also etwa 200 GFlops hinunter. Auch `CublasSgemvEx()` mit fp16 funktioniert, damit steigen die Messwerte um rund 300 GFlops.

Auf ähnlichem Niveau liegt die GTX 980 Ti mit Maxwell-Chip. Sie kommt in unserem Cublas-Benchmark auf bis zu 5,3 TFlops im SGEMM und 5,6 GFlops mit `CublasSgemvEx()`. DGEMM ist hier ebenfalls stark abgebremst und schafft nur maximal 193 GFlops.

Zu erwähnen wäre hier noch die ganz alte Titan ohne X mit Kepler GK110 (hier

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky



Die Titan X empfiehlt sich für bestimmte Deep-Learning-Aufgaben mit großem Speicherbedarf.

nicht mitgemessen). Diese schafft bei SGEMM zwar nur rund 3,2 TFlops, fährt dafür mit 1,3 TFlops bei DGEMM aber in einem anderen Fahrwasser, also weit besser als die neuen Karten. Das sind so ziemlich die gleichen Performance-Werte, wie sie auch eine Tesla K40m anbietet. Half Precision oder Int8 kennen diese Veteranen indes gar nicht.

Deep Learning

Seit es die schnellen Grafikkarten mit Performance im TFlops-Bereich gibt, sind neuronale Netze wieder in Mode geraten. Denn solche Grafikkarten eignen sich besonders gut zum Trainieren tiefer neuronaler Netze. Nvidia hat diesen Trend frühzeitig erkannt und sich viel Mühe gegeben, die Deep-Learning-Community mit optimierten CUDA-Bibliotheken (CuDNN) zu versorgen. Fürs konkurrierende OpenCL stehen indes keine vergleichbaren Bibliotheken zur Verfügung, sodass Nvidia diesen Markt bislang noch weitgehend allein beherrscht. AMD will mit Firepro und Intel mit dem Xeon Phi aber auch irgendwann mitmischen. Intel hat sogar eine spezielle Xeon-Phi-Version „Knights Mill“ dafür angekündigt.

Für Deep Learning braucht man die doppelte Genauigkeit der teuren Tesla-Rechenbeschleuniger nicht, 32 Bit reichen locker aus. Im Trend ist hier sogar die halbe Genauigkeit mit 16 Bit (FP16), jedenfalls dann, wenn GPUs für diese Rechengenauigkeit eine vernünftige Performance aufweisen. Doch das behält sich Nvidia für die teuren Tesla-P100-Karten vor, vermarktet dafür sogar ein spezielles System für Deep Learning namens GLX-1 mit

8 Tesla-P100-Karten für edle 125 000 US-Dollar. Auf dessen GP100-Chips läuft fp16 doppelt so schnell wie Float. Daneben gibt einen weiteren Trend für Deep Learning, bei dem man sich sogar auf achtbittige Integer-Werte beschränkt – da kommen dann wieder die preiswerteren GeForce-Grafikkarten ins Spiel. Float mit 32 Bit ist derzeit aber noch das bei Weitem wichtigste Datenformat und da rechnet GeForce GTX zu einem Bruchteil des Preises wenigstens genauso schnell wie Tesla.

Welche Nvidia-Karten sich fürs Deep Learning lohnen, lässt sich allerdings nicht leicht beantworten. Es gibt auch keine standardisierten Benchmarks, da die Anforderungen ausgesprochen stark von den Eingabedaten und der Form der Netzwerke abhängen. Für die Grundlagenforschung mit kleinen Datensätzen und wenigen tausend Neuronen reichen oft schon günstige Karten. Sollten die Datensätze samt der Matrizen mit den Gewichten der Synapsen jedoch nicht mehr in den Grafikspeicher dieser Karten passen, bricht die Performance massiv ein, da dann die Daten ständig zwischen Hauptspeicher und Grafikkarte transferiert werden müssen. Hier glänzen Topmodelle wie die Titan X, deren Speicherausbau mit 12 GByte überhaupt erst ein Training mit wirklich großen Datensätzen wie ImageNet (Bildererkennung) möglich machen. Bei so großen Datensätzen fällt es den Frameworks auch leichter, die vielen parallelen Rechenkerne der Titan auszulasten.

Baidu hat mit DeepBench ganz frisch eine synthetische Benchmark-Suite für Deep Learning herausgegeben, die sich aber noch bewähren muss. Statt echte

neuronale Netze zu trainieren, führt sie typische Berechnungen aus, die die Grafikkarte voll auslasten. Wir haben diese Suite wie alle anderen DNN-Benchmarks unter Ubuntu 14 laufen lassen – da gibt es kein Timeout wie unter Windows ...

Der erste Benchmark der Suite ist eine allgemeine Matrixmultiplikation. Hier schneidet die Titan X um 42 Prozent besser ab als die GTX 1080 und sogar um 57 Prozent besser als deren Vorgängerin GTX 980 Ti aus der Maxwell-Generation. Die Verhältnisse sind ähnlich wie bei dem oben verwendeten SGEMM-Benchmark.

In dem auf Convolutional Neuronal Networks zugeschnittenen Benchmark der Baidu-Suite rechnet die Titan X sogar um 68 Prozent schneller als die GTX 980Ti und übertrifft die GTX 1080 um 33 Prozent. Anders sieht es beim Benchmark für rekurrente Netze aus, hier schwächelt die neue Architektur nämlich: Die Titan X schlägt die GTX 980Ti in dieser Disziplin zwar noch um 11 Prozent, die GTX 1080 rechnet aber 17 Prozent langsamer als die Vorgängerkarte. Das schlechte Ergebnis beim Benchmark für rekurrente Netze könnte aber auch an der Software liegen. Die Trendsetter bei Googles Tochter DeepMind setzen momentan hauptsächlich auf Convolutional Networks, sodass Nvidia seine CUDA-Bibliotheken vermutlich stärker darauf optimiert.

Wir wollten zusätzlich wissen, wie sich die Karte beim Training echter neuronaler Netze schlägt und haben daher mit TensorFlow und Brainstorm typische Netze mit dem MNIST-Datensatz auf das Erkennen handgeschriebener Ziffern trainiert. Brainstorm wählten wir, weil das Framework handgeschriebenen CUDA-Code verwendet. TensorFlow generiert und optimiert seinen CUDA-Code selbst während der Laufzeit. Die Netzwerkstruktur und den Ablauf des Trainings definierten wir in beiden Frameworks über Python-Code (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Python ist die Standard-Programmiersprache für Machine-Learning-Experimente. Dass Python ein nicht allzu schneller Interpreter ist, wirkt sich nicht negativ auf die Performance aus, da alle relevanten Berechnungen ohnehin im optimierten Code der Frameworks stattfinden.

Diese Software-Optimierung hat großen Einfluss auf das Benchmarkergebnis. Mit CUDA SDK 7.5 trainierte die Pascal-Karte Titan X unter TensorFlow auf einem Convolutional Network nur 25 Prozent schneller als die GTX 980 Ti. Verglichen

mit der GTX 1080 lag der Vorsprung gar nur bei 3 Prozent. Das änderte sich aber deutlich, als wir zum brandneuen CUDA SDK 8.0 wechselten. Dadurch vergrößerte sich der Abstand auf 54 beziehungsweise 24 Prozent bei der GTX 1080. Bei Brainstorm konnten wir die Trainingszeit auf der GTX 980 Ti durch den Wechsel von CUDA 7.5 auf 8.0 sogar halbieren.

Ändert man jedoch die Aufgabenstellung, etwa auf ein Training eines Netzwerks mit zwei komplett verbundenen Zwischenschichten mit nur je 1200 Neuronen mit Brainstorm, so ist es egal, welche Karte der drei man nimmt, es dauert auf allen etwa gleich lang. In diesem Fall wird die Titan X einfach wenig ausgelastet und kann ihre zusätzlichen Rechenkerne nicht wirkungsvoll zum Einsatz bringen. Verzehnfacht man hingegen die Zahl der Neuronen, dann liegt sie wieder 22 Prozent vor der 980 Ti. Das Beispiel zeigt, warum Machine-Learning-Benchmarks mit Vorsicht zu genießen sind: Änderungen an der Struktur oder der Menge an Trainingsbeispielen bis zum nächsten

Machine-Learning Benchmarkwerte

Grafikkarte	GTX 980 Ti ◀ besser	GTX 1080 ◀ besser	Nvidia Titan X ◀ besser
DeepBench GEMM ¹	1495,67	1352,82	953,10
DeepBench Conv ¹	3225,61	2556,20	1919,40
DeepBench RNN ¹	10011,19	12033,51	9034,01
TensorFlow CUDA 7.5	114,79	110,97	91,80
TensorFlow CUDA 8.0	113,18	93,48	73,40
Brainstorm CUDA 8.0	1147,75	1226,30	929,29

¹ geometrisches Mittel über alle im Benchmark gemessenen Zeiten

Optimierungsschritt drehen schnell die Verhältnisse.

Fazit

Ohne Zweifel, wer 1300 Euro für eine Grafikkarte locker macht, bekommt mit der Titan X was Ordentliches geliefert fürs Geld. Vor allem die High-End-Gamer können sich an ruckelfreien 4K-Bildern erfreuen und das leise und einigermaßen energieeffizient. Eine schnellere Grafikkarte kriegen Gamer derzeit nicht. Der Preis relativiert sich außerdem, wenn man sieht, dass für manche Exemplare der Vor-

gängerkarte GeForce GTX Titan X derzeit sogar noch mehr zu zahlen ist. Wer jedoch für schiere Rechenleistung in TFlops etwa SGEMM pro Euro optimieren will, fährt mit der halb so teuren GeForce GTX 1080 und deren kleineren Kollegen klar besser. Unübersichtlich sieht die Sache indes bei Deep Learning aus. Dort hängt es sehr von der Aufgabenstellung ab. Also muss man sich vorher sehr genau anschauen, welche Karte die beste Leistung fürs Geld liefert.

(mfi@ct.de)

Python-Skript: ct.de/yexh



RAZR-Erben

Motorola Moto Z und Z Play mit Audio- und Beamer-Erweiterung

Beim High-End-Smartphone Moto Z kombiniert Motorola ein ultraflaches Gehäuse mit 5,5-Zoll-Display. Die preiswertere Variante Moto Z Play ist dicker – und beeindruckt mit langer Akkulaufzeit. Ungewöhnlich: die Hardware-Erweiterungen.

Von Hannes A. Czerulla

Erinnern Sie sich noch an das Klapp-Handy Motorola RAZR V3? Sein flaches Gehäuse löste im Jahr 2004 immer wieder Erstaunen aus. Das schafft auch das Android-Smartphone Motorola Moto Z: Das Gerät beeindruckt mit einem nur 7 Millimeter dünnen Gehäuse (ohne

Kamerabuckel nur 5 Millimeter). Vor allem, wenn man weiß, dass vom Display bis zum Prozessor ausschließlich High-End-Hardware drin steckt.

Das preiswertere Motorola Moto Z Play hat technisch nicht ganz so viel zu bieten – außer einem besonders dicken Akku. Design und Bildschirmgröße beider Telefone sind ähnlich beziehungsweise gleich. Als Zubehör bietet Motorola Hardware-Erweiterungen namens „Moto Mods“ an, die auf beide Telefone passen: den Mini-Beamer „Insta-SHare Projector“, den Lautsprecher „JBL SoundBoost“, der mobile Bluetooth-Lautsprecher überflüssig machen soll, das Kameramodul „Hasselblad True Zoom“, das die eingebaute Kamera ersetzt, und das Incipio Offgrid, ein Zusatz-Akku mit 2200 mAh. Wir ha-

ben Beamer und Lautsprecher mit den beiden Moto Z getestet. Ein Test der Kamera folgt, sobald diese verfügbar ist.

Schlank oder ausdauernd

Sowohl das Moto Z als auch das Moto Z Play wirken hochwertig und sind rundum schick gestaltet. Beide besitzen einen Gehäuserahmen aus Metall, der beim Z Play um einiges breiter ausfällt als beim Z. Während die Rückseite des Moto Z aus Aluminium besteht, ist die des Moto Z Play aus Glas und erinnert ans Samsung Galaxy S6. Fingerabdrücke fallen auf beiden gleichermaßen auf. Die Kamera steht bei beiden Modellen etwa 2 Millimeter hervor, was uns im Test nicht weiter störte.

Im Vergleich zum Moto Z fällt die Play-Version mit 9 Millimetern Dicke nicht gerade schlank aus. Das dickere Gehäuse hat aber seine Vorteile: Es lässt sich besser greifen und liegt angenehm in der Hand; die schmalen Kanten des Moto Z drücken sich hingegen unangenehm in Handfläche und Finger. Wichtigster Vorteil ist jedoch der große Akku mit 3519 mAh. Mit ihm bricht das Gerät einen Laufzeitrekord nach dem anderen – 18,4 Stunden Video schauen, 16,4 Stunden ununterbrochen Surfen. Je nach Nutzungsverhalten sind auch mal drei Tage ohne Aufladen möglich. Diesen Werten kann das Moto Z mit 2600 mAh nichts entgegen setzen: 9,8 Stunden Video und 10,2 Stunden Surfen sind nur Smartphone-Durchschnitt.

Weiterer Nachteil des schlanken Moto-Z-Gehäuses: Wie beim umstrittenen iPhone 7 fehlt die 3,5-mm-Klinkenbuchse. Stattdessen liegt dem Gerät ein kurzes Adapterkabel bei. Alternativ steigt man auf Bluetooth-Lauscher um. Kopfhörer gehören nicht zum Lieferumfang.

Geladen wird über USB Typ-C. Die klobigen Originalnetzteile mit fest angebrachtem Kabel laden die Geräte über Motorolas proprietäre Schnellladetechnik TurboPower mit 15 Watt in 30 (Moto Z) beziehungsweise 50 Minuten (Moto Z Play) zu 50 Prozent. Daten übertragen die Smartphones per Kabel nur in USB-2.0-Geschwindigkeit.

Der Fingerabdrucksensor ist bei beiden an der Gehäusefront unterm Display platziert. Irritierenderweise funktioniert er nicht als Home-Button. Lediglich das Display schaltet sich ein beziehungsweise aus, sobald man den Finger auf den Sensor legt. Für die Erkennung brauchen die Geräte nur Sekundenbruchteile. Der Home-Button und die anderen Android-

Schaltflächen erscheinen wie üblich am unteren Bildschirmrand.

Groß und bunt

Dank AMOLED-Technik werden die Farben kräftiger dargestellt (knapp Adobe-RGB-Farbraum) und höhere Kontraste (>10.000:1) erreicht als bei LCDs. Auch strahlen die Displays mit über 500 cd/m² hell genug für jede Lebenslage. Die Full-HD-Auflösung des Z Play wird den meisten Nutzern reichen. Adlernaugen sehen allerdings den kleinen Unterschied zur höheren Auflösung des Moto Z (2560 × 1440). Doch an der Größe von je 5,5 Zoll scheiden sich die Geister: Nicht jeder Nutzer erreicht mit dem Daumen die Bildschirmecken ohne umzugreifen oder die zweite Hand zu Hilfe zu nehmen. Im Gegenzug gibt es genug Platz, um Webseiten, Videos und Spiele in voller Pracht zu genießen.

Apropos volle Pracht: Mit dem Quad-Core-Prozessor Qualcomm Snapdragon 820, schneller GPU und 4 GByte RAM ist das Moto Z für alles gerüstet, was man an Apps findet. Selbst die anspruchsvollsten 3D-Spiele laufen mit maximalen Details und Effekten. Ähnliches gilt für das Moto Z Play mit dem Mittelklasse-Prozessor Snapdragon 625. Er hält aber nicht so viele Reserven für die Zukunft bereit. Zudem starten auf dem großen Bruder Apps ein klein wenig schneller und der Wechsel zwischen den Programmen funktioniert etwas flinker – was auch an den 4 GByte Arbeitsspeicher liegt. In Benchmarks und grafiklastigen Spielen taktet der Prozessor des Z nach wenigen Minuten um bis zu 20 Prozent herunter, was die Performance aber nicht spürbar beeinflusst.

Der interne Flash-Speicher fasst 32 GByte und kann bei beiden Modellen mit einer microSD-Karte erweitert werden. Das Moto Z Play beherrscht Dual-SIM, hat aber nur eine Schublade für eine zweite SIM oder ein Speichermedium. Auch unser Moto Z konnte mit zwei SIM-Karten umgehen; die Verkaufsversion wird hier-

zulande aber wohl nur mit Single-SIM ausgeliefert.

Motorola-typisch ist ein sauberes, übersichtliches Android installiert ohne unnötige Zusatz-Software oder ausgefallenen Bedienoberflächen.

Kamera

Im Kameratest bekleckerte sich das Moto Z Play erstmal mit wenig Ruhm: Es hat keinen Bildstabilisator, weswegen Videos vor sich hin zittern. Egal, ob 4K- oder Full-HD-Auflösung: Mehr als 30 fps nimmt die Videokamera nicht auf. Um ein Foto zu schießen, braucht das Z Play gelegentlich eine ganze Sekunde – viele Schnappschussmomente sind dann schon vorbei. Im Sonnenlicht stellt die Kamera Farben übertrieben warm dar; im Kunstlicht tauchen gelegentlich rote Farbabweichungen auf. Zudem könnten die Bilder schärfer ausfallen. Bei schlechten Lichtverhältnissen liefert die Kamera noch passable Bilder. Die Bilder reichen zwar nicht für die Smartphone-Oberliga, im Gesamten sind sie aber mehr als brauchbar.

Das Moto Z zeigt bessere Ergebnisse: Allein der Bildstabilisator ist beim Videodreh hilfreich – auch wenn er nicht so zuverlässig arbeitet wie beispielsweise der im iPhone 7. In Videos hinterlässt er kleine Ruckler oder Pumpbewegungen.

Fotos zeigen realistischere Farben als beim Z Play, da sie nicht so stark ins Rot driften. Etwas zu warm sind sie aber immer noch. Ansonsten gilt das Gleiche wie beim Z Play: Es fehlt an Schärfe für die Spitzenklasse. Schlechte Lichtverhältnisse kompensiert die Knipse einigermaßen. Der Auslöser zeigt so gut wie keine Verzögerung.

Hardware-Erweiterungen

JBL-Lautsprecher oder Beamer pappt man per Magnet an die Rückseiten der Smartphones. Zum Montieren hält man das jeweilige Modul ans Telefon, bis die Magneten greifen, zum Demontieren zieht man es einfach ab. Im Test stellte

sich die Verbindung als stark genug heraus, die Erweiterungen blieben stets an Ort und Stelle.

Die Moto Mods machen die Geräte ein ganzes Stück dicker: Der SoundBoost allein ist 1,3 Zentimeter dick, der Insta-Score Projector 1,1 Zentimeter. In die Hosentasche passen die Gerätepakete somit kaum mehr. Zur Datenübertragung haben Telefone und Erweiterungen spezielle Kontaktpins, wie man sie von Dockingstations kennt.

Einmal angebracht, erkennen die Smartphones die Mods automatisch und zeigen deren Akkustand. Denn alle Erweiterungen haben einen eigenen Akku integriert. Via Smartphone lädt er nur, wenn man dazu das Original-Netzteil nutzt. An anderen Ladegeräten fließt der Strom nur in den Smartphone-Akku. Deswegen haben die Mods auch einen eigenen USB-Anschluss vom Typ-C. Beim JBL-Lautsprecher liegt dieser so, dass man das Modul nicht laden kann, während man es nutzt.

Unterwegs leeren die Erweiterungen erst ihren eigenen Akku, der beim SoundBoost 1000 mAh groß ist und beim Projektor 1100 mAh. Anschließend saugen sie am Smartphone-Akku.

JBL SoundBoost ist laut genug, um ein 40-Quadratmeter-Zimmer zu beschallen. Etwa ab der Hälfte des Maximalpegels gehen der Musik aber die Bässe sowie sonstige Nuancen verloren und es klingt unangenehm. Externe Bluetooth-Lautsprecher gleicher Größe und mit ähnlichem Preis klingen meist voller und bei gleicher Lautstärke angenehmer. Größere Modelle wie die UE Boom 2 spielen klang-

Zur Wahl stehen:
Rekordlaufzeiten
(Moto Z Play) oder 5-Millimeter-Gehäuse
(Moto Z)



Motorola Moto Z und Moto Z Play lassen sich mit Mini-Beamer und Aktiv-Lautsprecher aufrüsten.



lich sowieso in einer anderen Liga, haben aber allesamt den Nachteil, dass sie separat zum Smartphone herumgetragen werden müssen. JBL SoundBoost ist für rund 100 Euro zu haben.

Beamer

Für den Insta-Share Projector verlangt Motorola im Online-Shop knackige 350 Euro, bei anderen Händlern ist er ab 310 Euro erhältlich. Das Prinzip eines Mini-Beamers fürs Smartphone ist nicht neu – unter anderem versuchte sich Samsung mit dem Galaxy Beam an dem Konzept. Bislang waren die Geräte aber nicht ansatzweise hell genug, um außerhalb einer Dunkelkammer ein brauchbares Bild an die Wand zu werfen.

Auch der Insta-Share Projector hat hier seine Probleme, schafft aber immerhin einen Lichtstrom von 46 Lumen. Im Vergleich zu vollwertigen Beamern, die

meist mindestens 2000 Lumen von sich geben, wirkt der Wert lächerlich – für ein leicht abgedunkeltes Büro reicht der Handybeamer aber aus

Idealerweise liegt das Smartphone maximal zwei Meter von der Projektionsfläche entfernt, da das 16:9-Bild sonst zu dunkel und Schrift schwer leserlich wird. Theoretisch reicht der Fokusbereich aber für einen Abstand von mehr als vier Meter. Die jeweilige Bild diagonale entspricht in etwa der Entfernung zur Projektionsfläche. Der gesamte Bildschirminhalt wird in der WVGA-Auflösung 854 × 480 projiziert.

Die Farbtemperatur lag im Test zwischen 8800 und 9600 Kelvin, fällt also recht kalt beziehungsweise blaulastig aus – ein Trick um das Bild heller wirken zu lassen. Motorola gibt den Kontrast mit 400:1 an, unsere Messungen ergaben nur 115:1.

Fokussieren muss man manuell per Drehrad, wobei wir die Bildecken nie ganz

scharf bekamen. Leider ist auch ein kleiner Lüfter mit an Bord, der die ersten Betriebsminuten kaum zu hören ist, dann aber immer weiter aufdreht und nach etwa 15 Minuten einen deutlich hörbaren Ton in unangenehm hoher Frequenz von sich gibt. Keine Wunder, dass sich der Projektor bei seiner Abwärme als absoluter Energiefresser herausstellte: Nach nur einer Stunde Videoschauen am Moto Z bei maximaler Helligkeit waren sowohl der Akku des Beamers als auch der des Smartphones leer.

Fazit

Dank der unvermunkten Android-Version bieten sich die Motorola-Smartphones mal wieder als Alternative zu Googles Nexus- und Pixel-Geräten an. Das Motorola Moto Z Play kommt extrem lang ohne Steckdose aus und stellt für 440 Euro ein faires Angebot dar. Ernstzunehmende Abstriche muss man bei beiden Geräten nur in Bezug auf die Kamera machen. Wer sein Smartphone aber nicht primär zum Fotografieren kauft, wird mit der Knipse zufrieden sein. Ob man mit der Displaygröße von 5,5 Zoll zufrieden ist, sollte man vor dem Kauf im nächsten Elektornikladen ausprobieren.

Die Stärke des Z Play ist die Schwäche des Moto Z: die Laufzeit. Man muss sich die Frage stellen, ob einem das dünne Gehäuse mit Blickfänger-Garantie die vergleichsweise kurzen Laufzeiten wert ist. Bis auf die Kamera kann die Ausstattung mit der High-End-Konkurrenz mithalten. Wenn es nicht unbedingt das dünnste Smartphone sein muss, bieten sich als Alternativen das preiswertere LG G5 oder Samsung Galaxy S7 an.

Die Moto Mods stellen kaum einen Kaufgrund für die Smartphones dar: Wegen seines Energiehungers ist der Insta-Share Projector eigentlich nur am (Original-)Netzteil zu gebrauchen. Für einsame YouTube-Abende im Hotelzimmer oder für spontane Präsentationen vor kleinen Arbeitsgruppen reicht seine Leistung. Für andere Anwendungen sollte man lieber einen einfachen Büro-Beamer für den gleichen Preis anschaffen.

Ähnlich fällt das Urteil zum JBL SoundBoost aus: Sein einziger Vorteil ist, dass man das kompakte Gerätepaket aus Lautsprecher und Smartphone einfach transportieren kann und sogar in manchen Jackentaschen verstaut bekommt. Für 100 Euro gibt es aber ähnlich große Bluetooth-Lautsprecher, die besser klingen.

(hcz@ct.de) **ct**

Android-Smartphones		
Modell	Motorola Moto Z	Motorola Moto Z Play
Ausstattung		
Betriebssystem	Android 6.0.1	Android 6.0.1
Prozessor / Kerne	Qualcomm Snapdragon 820 / 2 × 1,8 GHz, 2 × 1,6 GHz	Qualcomm Snapdragon 625 / 8 × 2 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 530	Qualcomm Adreno 506
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei)	4 GByte / 32 GByte (23,63 GByte)	3 GByte / 32 GByte (23,85 GByte)
Wechselspeicher / maximal	MicroSDXC / 256 GByte	MicroSDXC / 256 GByte
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.1 LE / ✓ / ✓	4.0 LE / ✓ / ✓
Fingerabdrucksensor / für VR-Brillen geeigneter Gyrosensor	✓ / ✓	✓ / ✓
Mobile Datenverbindung ¹	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	2600 mAh / – / –	3510 mAh / – / –
USB-Anschluss	Typ-C (USB 2.0)	Typ-C (USB 2.0)
Abmessungen (H × B × T)	15,4 cm × 7,5 cm × 0,7 cm	15,5 cm × 7,6 cm × 0,9 cm
Gewicht	137 g	164 g
Kamera-Tests		
Kamera-Auflösung Fotos / Video	13 MPixel (4160 × 3120) / 4K (3840 × 2160)	15,9 MPixel (4608 × 3456) / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	5 MPixel (2592 × 1944) / Full-HD (1920 × 1080)	5 MPixel (2592 × 1944) / Full-HD (1920 × 1080)
Display-Messungen		
Technik / Diagonale (Größe)	OLED (Super-AMOLED) / 5,5 Zoll (12,1 cm × 6,8 cm)	OLED (Super-AMOLED) / 5,5 Zoll (12,1 cm × 6,8 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2560 × 1440 Pixel (537 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (403 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	6 ... 520 cd/m² / 91 %	6 ... 542 cd/m² / 91 %
Kontrast / Farbraum	>10.000:1 / AdobeRGB	>10.000:1 / AdobeRGB
Laufzeit-Messungen		
Ladezeit auf 50 % / 100 %	30 min / 108 min	50 min / 114 min
Video (200 cd/m²)	9,8 h	18,4 h
Video (max. Helligkeit)	8,9 h	14,7 h
3D-Spiel (200 cd/m²)	4,9 h	8,1 h
WLAN-Surfen (200 cd/m²)	10,2 h	16,4 h
Preis	680 €	440 €
¹ Herstellerangabe	✓ vorhanden	– nicht vorhanden

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Spielware

Desktop-PCs und Notebooks für Gamer



Der richtige Rechner für Ihre Spiele Seite 100
Leistungsfähige Spiele-PCs im Test Seite 104
17-Zoll-Gaming-Notebooks Seite 114

Damit der Spielspaß beim Zocken nicht durch Bildruckler oder lange Ladezeiten getrübt wird, muss ein Gaming-PC die passenden Hardware-Zutaten mitbringen. Worauf Sie beim Kauf eines neuen Rechners besonders achten müssen, zeigen wir anhand verschiedener Spiele-Genres.

Von Christian Hirsch

Komplett-PCs und Notebooks für Gamer gibt es wie Sand am Meer. Welches System für Sie das richtige ist, entscheiden mehrere Faktoren: Außer vom Füllstand des eigenen Geldbeutels hängt das vor allem von der Display-Auflösung, der Spieleattung und der individuellen Nutzungsweise ab.

Der Einstieg in die Spielwelt beginnt mit rund 600 Euro für Desktop-Rechner, die zumindest fürs Zocken in 720p-Auflösung reichen. „Gaming-PCs“ für weniger Geld entpuppen sich meist nur als vermeintliches Schnäppchen, denn ihnen fehlt eine Grafikkarte, die das Prädikat „spieletauglich“ wirklich verdient. Die Karten schon kurz nach dem Kauf für mehrere Hundert Euro zu ersetzen lohnt in den allerwenigsten Fällen, zumal durch den Umbau die Herstellergarantie für das Komplettsystem entfällt.

Wer zwischen mehreren Wohnungen pendelt oder sich bei LAN-Parties die Sackkarre sparen will, fährt womöglich mit einem Notebook besser. Display und Tastatur sind dabei inklusive, die tragbaren Rechner kosten bei vergleichbarer 3D-Performance aber rund 50 Prozent mehr. Fehlkäufe sollten Sie dabei in jedem Fall vermeiden, denn lahme Komponenten lassen sich bei Notebooks im Nachhinein nicht gegen schnellere austauschen – Prozessoren und Grafikchips sind hier fest verlötet.

Sowohl bei Desktop-Rechnern als auch bei Notebooks ist das Preisspektrum nach oben offen. Luxus-Systeme mit mehreren High-End-Grafikkarten etwa knacken leicht die 3000-Euro-Marke. Hier besteht allerdings die Gefahr, eine völlig übermotorisierte Zockermaschine anzuschaffen, die nicht nur mehr Geld kostet,

sondern auch unnötig viel Strom frisst und ordentlich Lärm produziert.

Mindestausstattung

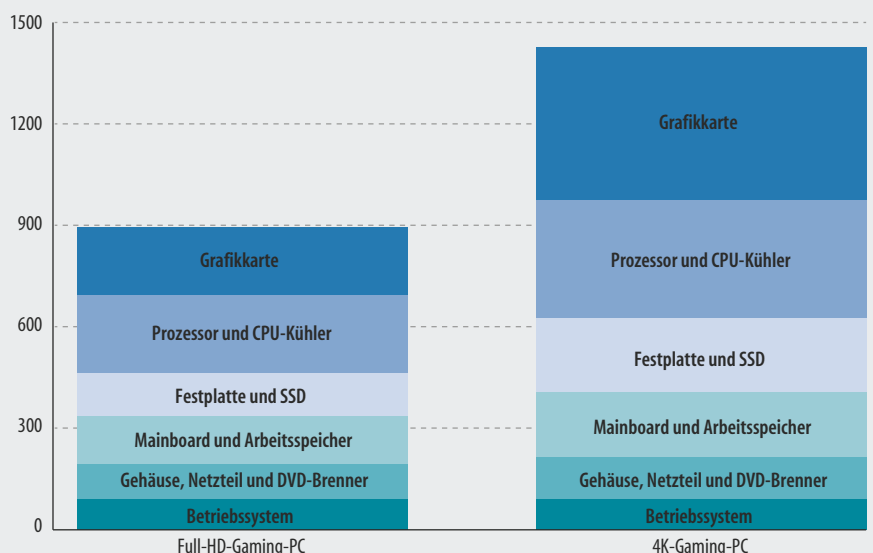
Anhand der eigenen Spielvorlieben lässt sich ableiten, welche Hardware der neue Rechner mindestens mitbringen sollte. Erste Hinweise liefern die Systemanforderungen für Prozessor, Grafikkarte, Arbeitsspeicher und Plattenplatz Ihrer bisherigen Spiele. Diese finden Sie unter anderem auf der DVD-Hülle oder der Webseite des Software-Publishers. Meist unterteilen die Her-

steller diese in Mindestvoraussetzungen und empfohlene Ausstattung. Um für die wachsenden Performance-Ansprüche zukünftiger Spieltitel gerüstet zu sein, sollten Sie sich auf jeden Fall an der empfohlenen Ausstattung orientieren und im Zweifel einen Rechner mit einer leistungstärkeren Grafikkarte auswählen. Das gilt insbesondere dann, wenn Sie in absehbarer Zeit mit dem Kauf eines neuen Monitors mit höherer Auflösung liebäugeln.

Selbst wer lediglich Casual Games wie „Sims 4“, ältere Shooter wie „Counter-Stri-

Das kostet ein Gaming-PC

Teuerste und zugleich wichtigste Komponente bei einem Spielerechner ist die Grafikkarte. Damit aktuelle 3D-Spiele in Full-HD-Auflösung flüssig laufen, muss man für sie rund 200 Euro einkalkulieren. Zusammen mit der übrigen Hardware und dem Betriebssystem kostet ein Desktop-Rechner laut unserer Beispielrechnung deshalb rund 900 Euro. Fürs Spielen in 4K-Auflösung und einige Extras wie mehr RAM, größere SSD und leistungsfähigeren Prozessor muss man noch einmal über 500 Euro obendrauf legen.



ke: Global Offensive“ oder den Dauerbrenner „World of Warcraft“ mit aktuellen Add-ons spielen will, sollte Grafikkarten wie die GeForce GTX 750 Ti, GeForce GTX 950 oder Radeon RX 460 einplanen. Mit diesen laufen die genannten Spiele bei gängiger Full-HD-Auflösung (1920 × 1080) in annehmbarer Qualität ruckelfrei.

Zudem gilt es darauf zu achten, dass der Rechner mit einem Quad-Core-Prozessor wie Athlon X4 845, Core i5-6400 oder bei Notebooks Core i5-6300HQ ausgestattet ist, denn viele moderne Spiele machen inzwischen Gebrauch von mehr als zwei Kernen. Bei Dual-Cores, vor allem solchen ohne Hyper-Threading wie Pentium und Celeron, kommt es sonst zu heftigen Einbrüchen der Bildrate, die einem den Spielspaß verderben [1].

Von Angeboten mit weniger als 8 GByte Arbeitsspeicher sollten Sie Abstand nehmen. Momentan kommen die ersten Spiele wie „Battlefield 1“ und „Deus Ex: Mankind Divided“ in den Handel, für die 16 GByte RAM empfohlen sind. Außer der Arbeitsspeichergröße nimmt auch der benötigte Platz auf Festplatte beziehungsweise Solid-State Disk zu: 50 GByte für ein Spiel stellt heute eher die Regel als die Ausnahme dar. Deshalb sind SSDs mit 128 oder 256 GByte Kapazität für einen Gaming-PC nicht mehr zeitgemäß. Festplatten bieten zwar fürs gleiche Geld mehr Kapazität als SSDs, man muss mit ihnen aber lange Ladezeiten bei Spielen in Kauf nehmen. Alternativ dazu gibt es Hybrid-Festplatten mit integriertem Flash-Speicher, die nahezu SSD-Geschwindigkeit bieten. Desktop-PCs, die diese Ausstattungskriterien erfüllen, bekommt man ab 700 Euro.

Mehr Pixel

Je actionreicher ein Spiel ist, desto anspruchsvoller sind auch die Hardware-Anforderungen insbesondere an die Grafikkarte. Aktuelle Shooter wie „Battlefield 1“, das Action-Adventure „Mafia 3“ und das Echtzeitstrategiespiel „Ashes of the Singularity“ laufen in Full-HD-Auflösung mit hohen Details erst auf einer GeForce GTX 1060 oder Radeon RX 470 flüssig. Damit ausgestattete Gaming-Rechner kosten 900 Euro aufwärts. Vor dem Kauf sollten Sie auch einen Blick auf die Größe des Grafikspeichers werfen. Die 3-GByte-Variante der GeForce GTX 1060 ist für einige moderne Spiele wie „Rise of the



Bild: Square Enix

Moderne Actionspiele wie „Deus Ex: Mankind Divided“ verlangen bei sehr hohen Qualitätseinstellungen eine leistungsfähige Grafikkarte mit mehr als 4 GByte Grafikspeicher.

Tomb Raider“ untermotorisiert. Mit 6 GByte GDDR5-RAM klettert die Performance um bis zu 20 Prozent [2].

Um für 4K-Auflösung (3840 × 2160 Pixel) oder kommende VR-Titel gerüstet zu sein, führt derzeit kein Weg an High-End-Komponenten vorbei. Für solche Ansprüche muss der Rechner eine GeForce GTX 1070 oder GTX 1080 mitbringen. Gaming-PCs mit diesen Karten kosten mindestens 1300 Euro.

Bei Full-HD- und WQHD-Auflösung (2560 × 1440) liefern diese Grafikkarten hohe Bildraten und passen deshalb zu Displays mit 120-Hz- und 144-Hz-Technik, die auch bei schnellen Bewegungen in der Spielewelt ein scharfes Bild anzeigen. Einige Monitore und Notebook-Displays können ihre Wiederholrate dynamisch an die Bildrate anpassen. Allerdings nutzen AMD und Nvidia mit Freesync und G-Sync jeweils eigene, nicht kompatible Verfahren [3]. So gibt ein bereits gekaufter Monitor die Grafikkarte vor und umgekehrt.

Überflüssiger Schnickschnack

Unter den Angeboten für Gaming-PCs tummeln sich auch viele mit unnützen Funktionen oder überdimensionierten Komponenten. Diese steigern nicht den Spielspaß, sondern den Profit des Herstellers. So kommen SLI- oder Crossfire-Verbünde mitnichten auf die doppelte 3D-Leistung. Stattdessen treiben sie den Energiebedarf und Preis in astronomische Höhen. Zudem treten bei Multi-GPU-Systemen oft störende Mikroruckler auf.

Ebenfalls unnötig für einen aktuellen Spielerechner sind Prozessoren mit sechs, acht oder zehn Kernen. Nur die allerwenigsten Titel machen von mehr als vier Kernen Gebrauch. Deshalb ist ein Quad-Core-Rechner mit stärkerer Grafikkarte zum gleichen Preis die bessere Wahl. Einige Hersteller werben mit Netzwerkkarten der Firma Killer, die den Prozessor entlasten und die Latenzen beim Online-Spielen reduzieren sollen. Das bringt in der Praxis nichts: Moderne CPUs bieten ausreichend Leistungsreserven für Netzwerkfunktionen. Außerdem entfällt der Hauptteil der Latenz auf die Internetanbindung und auf die hat der Netzwerkkarten chip keinen Einfluss.

Anhand der genannten Kriterien und Ihrer eigenen Spielgewohnheiten sollten Sie abschätzen, wie viel Geld Sie mindestens für einen neuen Gaming-PC ausgeben müssen. Fürs Full-HD-Gaming sind Sie mit einer Quad-Core-CPU, 8 GByte RAM und einer 200-Euro-Grafikkarte auf der sicheren Seite. In den beiden folgenden Artikeln haben wir solche und leistungsfähigere, spieletaugliche Desktop-Rechner (S. 104) und Notebooks (S. 114) getestet. Vielleicht ist darunter ja auch ein passendes Gerät für Sie. (chh@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Kern-Duell, Athlon X4 845 gegen Pentium G4400: Preiswerte Prozessoren im Direktvergleich, c't 11/16, S. 94
- [2] Martin Fischer, Trumpfkarten Grafikkarten der Serien RX 470/480 und GTX 1060, c't 21/16, S. 106
- [3] Ulrike Kuhlmann, Stefan Porteck, Rasante Bildgeber, 17 Gaming-Monitore im Test, c't 2/16, S. 90

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky



Spielspaß sofort

Gaming-PCs im Test

Leistungsfähige Spielerechner vom Händler bieten mit der aktuellen Grafikkartengeneration ausgestattet genug Dampf für Spiele in 4K-Auflösung und sind sofort einsatzbereit. Sechs aktuelle Konfigurationen zeigen, wie viel Spielspaß sie fürs Geld liefern.

Von Benjamin Kraft

Gaming-Rechner vom Händler geben ein klares Versprechen: auspacken, anstecken, losspielen. Zwar kosten vorkonfigurierte Systeme meist mehr als ein Selbstbau. Aber dafür nimmt einem der Hersteller die Konfigurationsarbeit und den Zusammenbau ab, bietet Gewährleistung und Garantie für das Gesamtsystem und leistet im Problemfall Support. Weil auch das Betriebssystem mitsamt allen Treibern vorinstalliert ist, kann man tatsächlich gleich loslegen.

Alle großen Namen im PC-Geschäft haben mindestens ein Gaming-Modell im Portfolio, meist sogar eine ganze Palette. Doch auch kleinere Marken bieten solche vorkonfigurierten PCs speziell für Spieler an. Sie geben sich meist schon von außen als Gamer zu erkennen, tragen pulsierende LED-Leisten oder Plastik-Anbauten am Gehäuse. Sechs Exemplare von Alienware, Alternate, hardware4u, HP, Medion und MIFcom zu Preisen von etwa 1200 bis 2800 Euro mussten zeigen, wie viel stressfreien Spielspaß sie fürs Geld liefern. Alle Messwerte – auch die der Gaming-Notebooks aus dem nachfolgenden Artikel ab Seite 114 – finden Sie im Balkendiagramm auf Seite 106.

Aktuelle Zutaten

Die Vorgaben an die Kandidaten lauteten, dass sie aktuelle Hardware enthalten und die neuesten Spiele in Full HD (1920 × 1080) mit voller Detailstufe plus Kantenglättung ohne Einschränkungen darstellen sowie Reserven für mindestens WQHD (2560 × 1440) mitbringen. Die Umsetzung fiel denkbar unterschiedlich aus: Von kompakt bis wuchtig, von auffällig bis dezent, von nahezu flüsterleise bis ohrenbetäubend ist in unserem Testfeld

alles vertreten – wobei „stark“ nicht unbedingt „laut“ heißt.

Auf CPU-Seite setzten wir einen Quad-Core-Prozessor aus Intels Skylake-Familie voraus. Überraschungen gab es beim Chipsatz: Zwei Kandidaten nutzten nicht den Z170-Chipsatz, sondern die kleineren Varianten H170 oder B150, die ohne Übertaktungsfunktion sowie mit weniger PCIe-Lanes und USB-Ports auskommen müssen. Auf AMD-CPU's haben wir verzichtet, da ihre Plattform inzwischen veraltet ist. Hier verspricht erst die für Anfang 2017 erwartete Zen-Architektur Besserung.

Die beiden GPU-Hersteller AMD und Nvidia haben mit Polaris respektive Pascal kürzlich neue GPU-Generationen vom Stapel gelassen. In der gehobenen Mittelklasse liefern sie sich bei uns ein Duell: Während MIFcom in seinem Gaming-Cube mit der Radeon RX 480 [1] als einziger Hersteller AMD-Grafik einsetzt, greift Alternate zur GeForce GTX 1060 [2]. Dell, hardware4u und HP stateten ihre Rechner mit zum Teil übertakten GeForce GTX 1070 aus, Medion geht mit der GTX 1080 [3] noch eine halbe Leistungsklasse höher. Alle Karten erlauben dank DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0 die ruckelfreie 4K-Darstellung mit 60 Hz. Zudem reicht die Performance durchweg für VR-Experimente.

Platz für die Daten

8 GByte RAM gehören inzwischen zur Standardausstattung und sollten vorerst für aktuelle Spiele ausreichen. Allerdings empfehlen erste Entwickler für ihre neuesten Titel bereits 16 GByte, wie sie HP in seinen Omen steckt. Die 32 GByte im Medion-System bringen nichts – abgesehen von einem erhöhten Protz-Faktor.

SSDs beschleunigen bei allen Kandidaten den Bootvorgang und sorgen generell für Reaktionsfreudigkeit. Weil Flash-Speicher pro Gigabyte immer noch vergleichsweise teuer ist, spendieren die meisten Hersteller aus Kostengründen etwa 250 GByte, was für aktuelle Spiele schnell knapp werden kann. Die 128 GByte in HPs Omen sind besonders knauserig.

M.2-SSDs können über die schnelle PCI-Express-Schnittstelle kommunizieren. Dell und Medion setzen Varianten ein, die das für Flash-Speicher optimierte NVMe-Protokoll nutzen und extrem hohe Datenraten von über 2 GByte/s erreichen. In der Praxis merkt man den Unterschied zur SATA-SSD jedoch nur selten, sodass NVMe kein zwingendes Kaufargument ist. An einer Stelle sind sie gegenüber SATA-SSDs sogar im Nachteil: Im – in der Praxis – seltenen Fall von extremer Dauerlast heizen sie sich stark auf, müssen einen Gang zurückschalten und fallen sequenziell schreibend unter Festplattenniveau zurück.

Als Datenauffangstation kommt zusätzlich eine mindestens 1 TByte große Festplatte zum Einsatz. Alternate, Medion und MIFcom setzen auf langsam drehende und damit leisere und vibrationsarme Modelle mit 5400 U/Min, Dell, HP und hardware4u greifen zu 7200-U/Min-Platten mit höheren Transferraten.

Bis auf den Aurora bringen alle Prüflinge einen DVD-Brenner mit. Ins Kabelnetzwerk kommen sie per Gigabit-Ethernet, meist mit einem angeblich für Gamer optimierten Killer-NIC-Chip, der die CPU besonders wenig belasten soll. Auf WLAN verzichten nur der hardware4u-PC und Medions Erazer, der Rest funkt mit AC-WLAN über zwei Antennen.



Während es im hardware4u-System ordentlich und luftig zugeht, ...



... drängen sich die Komponenten im Alienware-PC.

Leisetreter und Radaubröder

Erwartungsgemäß sind die Gamer keine besonderen Stromsparer und ziehen unter Last zwischen 240 und 340 Watt. Im Leerlauf zeigen sie sich mit rund 35 Watt aber vergleichsweise genügsam. Nur der Erazer genehmigt sich ausstattungsbedingt 10 Watt mehr.

In den Prospekten und technischen Daten fehlt eine Kenngröße oft: die Geräuschentwicklung. Wir ermittelten die Lautheit im schallarmen Messraum jeweils im Leerlauf auf dem Windows-Desktop, unter CPU-Last, mit ausgelasteter Grafikkarte sowie mit beiden unter Volldampf. Hier traten eklatante Unterschiede zutage: Während der hardware4u-Rechner selbst unter kombinierter Volllast mit unter 0,4 Sone vor sich hinsäuselte, brachte es Dells Aurora in Spitze sogar auf knapp 7 Sone. Übertaktet dröhnte der Erazer sogar mit 10 Sone.

Auf die Lautstärke haben indes nicht nur die Netzteil-, Gehäuse- oder CPU-Lüfter Einfluss, auch ungenügend ent-

koppelte Festplatten können Brummen provozieren, so beim Alternate-PC. Klappernde Gehäuseteile oder Anbauten vermeiden einem ebenfalls den Spaß am teuren Spielgefährten; bei Materialwahl und Verarbeitung sollte speziell Medion nachbessern.

Fazit

Alle Kandidaten eignen sich zum Spielen in WQHD, vier packen mit reduzierter Detailstufe auch die neuesten Grafikkacher in 4K (3840 × 2160 alias UHD). Zum höchsten Preis im Testfeld liefert Medion nicht nur die höchste Performance, sondern zudem diverse Leckerlis wie die Wasserkühlung und Thunderbolt 3. Übertaktet bietet er Gamern indes keine Vorteile, lärmt dafür aber unter Last. In Anbetracht des Preises erschienen uns Materialwahl und Verarbeitung unangemessen.

In Spielen nur wenig langsamer, dafür deutlich günstiger und flüsterleise ist der ordentlich aufgebaute G-Dream Air Silent. Dass sein übertakteter i5-Prozes-

sor kein Hyper-Threading beherrscht, fiel nur in CPU-Benchmarks wie Cinebench auf. Allerdings sollte sich hardware4u nach einem besseren Kartenleser umschauen.

Das Mittelfeld bildeten die kompakten Rechner von Dell und HP. In Spielen lag der günstigere Omen oft eine Nasenlänge vor dem Aurora R5, enthält aber die kleinste SSD und lief unter Volllast ins thermische Limit. Dell throttelte zwar nicht, der kleine Kühler im Aurora rührte dafür unter kombinierter Volllast nervend vor sich hin.

Wer maximal bei WQHD spielt, findet bei Alternate und MIFcom ausgewogene und bezahlbare Konfigurationen. Sie lassen in ihrer Leistungsklasse nur kleine Wünsche offen: Dem ansonsten leisen Gamer Starter V5 stünde eine besser entkoppelte Festplatte gut zu Gesicht, der hitzköpfige i7-Prozessor des Gaming Cube könnte zusätzlich zu optimierten Turbo-Einstellungen im BIOS auch einen größer dimensionierten CPU-Kühler vertragen.

Für alle, die ihren Gaming-Rechner doch lieber selbst zusammenstellen, bringen wir übrigens bald auch neue Bauvorschläge.

(bkr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Martin Fischer, Sternzeichen, Preiswerte Grafikkarte für Spieler: Radeon RX 480, c't 15/16, S. 68
- [2] Martin Fischer, Gamer-Queen, Nvidias effiziente Spieler- Grafikkarte GeForce GTX 1060, c't 16/16, S. 66
- [3] Martin Fischer, Turbo-Pascal, High-End-Grafikkarte für Spieler: GeForce GTX 1080, c't 13/16, S. 100

Leistungsdaten unter Windows 10 (64 Bit)

	CPU-Benchmark	Grafik-Benchmarks				SSD-Performance	Geräuschentwicklung
System	Cinebench R15 Single- / Multi-Core besser ▶	3DMark Time Spy / Fire Strike besser ▶	GTA V (DX 11) UHD / Full HD ¹ besser ▶	Deus Ex: Mankind Div. (DX 11) UHD / Full HD ² besser ▶	Rise of the Tomb Raider (DX 12) UHD / Full HD ³ besser ▶	Spielstand laden (Tomb Raider) [s] ◀ besser	Leerlauf / 3D- / Volllast [Sone] ◀ besser
Gaming-PCs							
Alternate Gamer Starter V5 W10H	142/555	4059/10397	25,1/66,4	17,9/39,2	24,4/81,5	23	0,4/0,7/0,8
Dell Aurora R5	171/806	5335/13989	32,8/72,6	24/48,7	35/102,6	19	0,6/1,2/5,0
hardware4u G-Dream Rev. 7.1 Air	181/697	5785/15011	35,5/88,1	26,4/56,7	39,5/113,9	18	0,2/0,3/0,4
HP Omen 870-055ng	181/882	5473/14806	33,6/83,5	24,2/53,4	36,7/107,1	16	0,9/1,1/1,6
Medion Erazor X5336 G	180/881	6565/17023	41,3/90,4	30,0/66,4	47,0/137,2	16	0,7/0,7/3,4
MIFcom Gaming Cube i7-6700	172/816	3987/10357	18,6/52,6	19/44,5	24,9/70	18	0,4/0,9/2,2
Gaming-Notebooks							
Asus RoG G752VS	148/677	5058/13082	34,2/58,5	24,1/52,6	36,4/108,8	21	0,2/0,9/2,2
Medion Erazor X7849	154/708	4966/12602	32,1/66,4	22,6/47,6	35/108,5	20	0,2/1,7/3,3
Schenker XMG U727	154/656	8377/18422	65,3/79	41,4/65,7	66,9/133	18	0,3/2,9/3,9
¹ sehr hohe Qualität. 4 × MSAA ² Ultra (Full HD)/Hoch (UHD) ³ sehr hoch							

¹ sehr hohe Qualität, 4 × MSAA ² Ultra (Full HD)/Hoch (UHD) ³ sehr hoch



Alternate Gamer Starter V5 W10H

Das mit knapp 1200 Euro günstigste System steckt in einem solide verarbeiteten schwarzen Sharkoon-Gehäuse. Zwei blaue LED-Längsstreifen leuchten an der Gehäusefront. Im Inneren bleibt viel Platz, was auch an der sauberen Kabelführung liegt. Späteres Aufrüsten ist trotzdem nur eingeschränkt möglich: Um die Luftzufuhr der Grafikkarte nicht zu behindern, steckt die WLAN-Karte nicht im einzigen freien PCIe-x1-, sondern im zweiten PEG-Slot. Ein RAM-Upgrade wird dadurch erschwert, dass der leise, aber ausladende Noctua-Kühler über einen der beiden freien DIMM-Slots ragt.

Die M.2-SSD nutzt das SATA-Interface und erreicht die dafür üblichen Datenraten von lesend 560 und schreibend 340 MByte/s. Obwohl in den Einschubschienen Gummipuffer stecken, war die 1-TByte-Festplatte nicht vollständig vom Gehäuse entkoppelt. Auf unserem Labortisch gab das eigentlich leise System daher ein unaufdringliches, aber stetiges Brummen von sich. Vier weitere 3,5"-Laufwerke sowie zwei 2,5"-Modelle lassen sich nachschieben. Auch ein zweites optisches Laufwerk fände bei Bedarf noch Platz. Auf dem Gehäusedeckel liegt ein magnetisches Staubschutzgitterchen, das leicht verrutscht. Darunter lassen sich von innen weitere Lüfter montieren.

Verglichen mit anderen Konkurrenten knausert das Asus-Board mit USB-Ports. Am Frontpanel bringt das Gehäuse neben Mikro- und Kopfhörerbuchse je zwei USB-2.0- und USB-3.0-Anschlüsse unter, hinten führt das Mainboard ebenfalls je zwei Anschlüsse sowie eine USB-C-Buchse heraus. Letztere überträgt Daten allerdings nur mit USB-3.0-Speed alias USB 3.1 Gen. 1.

Mit dem vorinstallierten Windows 10 fror unser Exemplar des Alternate-Rechners reproduzierbar ein, wenn wir den für einige Benchmarks abgeschalteten Gigabit-Ethernet-Adapter reaktivierten. Deinstallierten wir den Treiber im Gerätemanager, funktionierte das Netzwerk nach einem Neustart und anschließender Neuerkennung klaglos. Dauerhaft löste das Problem indes nur eine Neuinstallation von Windows 10.

↑ gute Verarbeitung, ordentlicher Aufbau

↑ günstiger Preis

↓ keine Steckkarten nachrüstbar

Preis: 1179 €



Dell Alienware Aurora R5

Der zurückhaltend gestylte Alienware-Rechner fällt für einen Gaming-PC überraschend kompakt aus und würde beinahe als Office-Rechner durchgehen. Nur der Power-Taster in Form des Alien-Kopfes, die dynamischen Gehäuseliniien und die seitlichen LED-Streifen verraten seine Gaming-Gene. Beleuchtung sowie Lüftergeschwindigkeit regelt man mit einem Alienware-Tool.

Der Aurora bietet reichlich USB-Anschlüsse. Allein siebenmal findet man USB 3.0 vor, davon dreimal hinten. Zusätzlich gibt es rückseitig zwei USB-3.1-Ports, die Daten mit bis zu 10 GBit/s transferieren, einen davon als verdrehsichere Typ-C-Buchse. Ein optisches Laufwerk liefert Dell bei dieser Konfiguration nicht mit, bei einigen Variationen lässt es sich aber ordern.

Hat man die Transportsicherungsschraube einmal gelöst, gewährt ein Spannbügel schnell werkzeuglos Zugriff auf die Technik im Inneren. Dort geht es recht gedrängt zu. Im Boden befinden sich zwei gut erreichbare Einschubschienen für 2,5"-Laufwerke, die sich schnell mit weiteren SSDs bestücken lassen. Das Netzteil sitzt auf einem schwergängig herauschwenkbaren Träger. Darunter liegen die Grafikkarte, die im Testgerät laut GPU-Z nur mit acht PCI-Express-Lanes angebunden war, und der CPU-Lüfter. Weil ihm bei knapp 2 cm Abstand zum geschlossenen Netzteilblech nur wenig Platz zum Atmen bleibt und er auf einem kompakten Kühlkörper im Stile von Intels Box-Kühlern sitzt, wird er schon bei moderater Last laut. Unter Volldampf waren es sogar knapp 7 Sone. Eine zweite Grafikkarte fände zwar Platz, würde aber für noch mehr Lärm sorgen.

Dell wählt als Systemlaufwerk eine blitzschnelle, per NVMe angebundene M.2-SSD von Toshiba, die Daten mit bis zu 2,6 GByte/s ins System schießt. Schreibend erreichte sie knapp 1,2 GByte/s, drosselte sich allerdings unter Dauerlast schon nach kurzer Zeit. Obwohl in beiden eine GeForce GTX 1070 Founders Edition steckt, lag der Aurora R5 in Spielen meist hinter dem HP Omen.

↑ gute Performance

↑ viele USB-Ports

↓ laut unter Last

Preis: 1779 €



hardware4u G-Dream Rev. 7.1 Air Silent

Während andere Hersteller optisch protzen, setzt hardware4u auf bauhausartigen Purismus. Keine Leuchtstreifen oder Plastikschweller stören die klaren Linien des funktionalen schwarzen Alugehäuses von Lian Li. Hinter der Seitenklappe geht es sehr ordentlich weiter: Alle Kabel sind sauber zusammengebunden und vorbildlich geführt.

Die Konfiguration ist konsequent auf Ruhe getrimmt. Alle Seiten sind von innen mit Dämmmatten ausgekleidet, vorn befördern zwei flüsterleise 140-mm-Lüfter Frischluft ins Gehäuse, ein 120-mm-Modell befördert sie hinten wieder hinaus. Auch der große CPU-Kühler von Noctua und der voluminöse Kühlkörper der Grafikkarte sind doppelt belüftet. Kombiniert ergeben die Maßnahmen eine maximale Lautstärke von sehr guten 0,4 Sone, im Leerlauf sogar nur die Hälfte.

Die Ruhe geht dabei nicht auf Kosten der Performance. In unserem Spieleparcours lieferte der G-Dream durchweg die zweithöchsten Werte hinter dem Medion-System. Den Konkurrenten mit Hyper-Threading-fähigem i7-Prozessor musste sich der auf 4 GHz übertaktete Core i5 nur dann geschlagen geben, wenn mehr als vier Threads gefragt waren, beispielsweise im Cinebench. Einen kleinen Patzer erlaubt sich hardware4u bei der Leistungsaufnahme von 4,9 Watt im Windows-Energiesparmodus. Die Konkurrenz braucht hier maximal halb so viel, die meisten nur ein Drittel davon.

Um den günstigen Preis zu erreichen, hat der Hersteller gezielt gespart, wo es wenig schmerzt. Abgesehen von der Core-i5-CPU und der fehlenden Beleuchtung zeigt sich das etwa bei der konventionellen SATA-SSD, die aber Windows oder einen Spielstand in Tomb Raider ebenso schnell lud wie die NVMe-Varianten. Beim intern per USB angebotenen Kartenleser in der Gehäusefront ging die Sparsamkeit indes zu weit: Aufgrund von Lesefehlern konnten wir mit verschiedenen SD-Karten keine Ergebnisse ermitteln. Ein anderes Exemplar aus derselben Baureihe war bereits in einem früheren Test auffällig geworden. Hardware4u sollte auf ein anderes Modell ausweichen.

↑ extrem leise
 ↑ hohe Performance
 ↓ schlechter Kartenleser
 Preis: 1599 €



HP Omen 870-055ng

Während andere optisch protzen, pflegt HPs Omen mit seiner Front im Brushed-Metal-Look das Understatement. Optisches Tuning liefern die Rippchen auf dem Gehäusedach sowie unaufdringliche Leuchtstreifen an der Stirnseite. Die lassen sich besonders umfangreich einstellen, spiegeln auf Wunsch etwa die CPU-Last farblich wider.

Draußen geht es weniger ordentlich zu. Speziell im oberen Drittel des Gehäuses herrscht großes Kabelgewirr; schnell hatten wir versehentlich die Antennenkabel der WLAN-Karte abgezogen. Sie wieder anzuklemmen, war reinste Fummelei. Umbau- und Aufrüstarbeiten werden durch das Stützblech erschwert, das die Grafikkarte hält. Will man sie später einmal tauschen, muss zuerst das Blech raus.

Mit nur 128 GByte steckt im Omen die kleinste SSD im Testfeld. Ab Werk bleiben noch rund 77 GByte zur freien Verwendung – da ist schon nach wenigen Anwendungen Schluss, von Spielen ganz zu schweigen. Dass HP dem Käufer ein Jahr lang einen Dropbox-Zugang mit 25 GByte Platz schenkt, tröstet da wenig. Weitere Nebenwirkung der kleinen SSD-Kapazität ist die mit rund 190 MByte/s niedrigste Schreibleistung. Lesend gab es aber nichts zu beanstanden. Die Festplatte fasst 2 TByte und gehört zu den schnelleren Vertretern ihrer Gattung. Bei der Port-Ausstattung gibt sich HP überraschend spartanisch: USB 3.1 gibt es gar nicht, USB 3.0 vorn wie hinten je nur zweimal.

An der Performance des Omen gab es nichts auszusetzen, in Spielen lag er trotz identischer Grafikkarte dank schnellerer CPU meist vor dem Dell. Der Kühler ist trotz zweier Heatpipes mit dem i7-Prozessor überfordert. Unter Volllast mühte sich der 70-mm-Lüfter zwar redlich (und hörbar), verlor aber letztlich den Kampf gegen die Abwärme des Prozessors, der daraufhin zu throtteln begann. In der Praxis machte sich das nicht bemerkbar, an wärmeren Tagen könnte sich die Leistung dadurch jedoch verringern.

↑ gute Ausstattung
 ↓ wenige USB-3.0-Ports
 ↓ throtelt unter Volllast
 Preis: 1599 €



Medion Erazer X5336 G

Wuchtig-kantiges Gehäuse, Seitenfenster, pulsierende LEDs – die Designsprache des Erazer X5336 G erinnert an die aufgemotzten Rennkisten aus der „Fast & Furious“-Filmreihe. Dazu passt auch die Wasserkühlung, Alleinstellungsmerkmal in dieser Runde. Dafür markiert der Medion-Rechner auch das obere Ende des Preisspektrums im Testfeld.

Hinter der wackeligen Frontklappe verbergen sich ein Schnellwechselrahmen für eine weitere Festplatte und ein Drehknopf, der die Farbe der Gehäuse-LEDs regelt. Das Back-Panel sowie die Board-Beleuchtung muss man unter Windows separat per „Ambient LED“-Tool von Gigabyte regeln. Auf der Oberseite lässt sich ein nacktes SATA-Laufwerk als Wechselmedium in den „Datenhafen“ schieben – eine Medion-Spezialität. Der USB-Typ-C-Anschluss an der Rückseite unterstützt außer USB 3.1 Gen. 2 auch Thunderbolt 3, aber erst nach einem manuellen Treiber-Update.

Die Verarbeitung passt nicht zum hohen Preis: Der matte Kunststoff zeigt bald Fingerabdrücke, der Bereich um den in der Stirn eingesetzten Power-Knopf biegt sich beim Einschalten mit. Unter Last gab das System einen starken Geruch von sich. An den schlecht geschirmten frontseitigen Kopfhörer- und Mikrofon-Buchsen störte ein starkes Zirpen, das sich mit Mausbewegungen und sogar der Lüfterdrehzahl änderte. Alle paar Minuten suchte das optische Laufwerk mit deutlich hörbarem Anlaufgeräusch nach einem Medium.

Ein Druck auf den Overclocking-Knopf hinter dem Einschalttaster aktiviert ein in der Mainboard-Firmware hinterlegtes Profil und erhöht nach einem Neustart den Turbo-Takt auf bis zu 4,4 GHz auf allen Kernen. Mit aktiviertem Werkstuning setzte sich der Medion-Rechner noch weiter vom restlichen Testfeld ab, lärmte dann aber im Maximum mit ohrenbetäubenden 10 Sone. Unter längerer Schreiblast heizte sich die ansonsten pfeilschnelle Samsung-SSD SM951 auf bis zu 90 Grad auf und begann ihre Geschwindigkeit zu drosseln. Dann brach die Schreibgeschwindigkeit für mehrere Sekunden auf 50 MByte/s ein.

- ↑ sehr hohe Performance
 - ↑ umfangreiche Ausstattung
 - ↓ hoher Preis
 - ↓ laut unter Volllast
- Preis: 2799 €



MIFcom Gaming Cube i7-6700

Das kompakte Fractal-Design-Gehäuse lässt sich problemlos zu jeder LAN-Party tragen und nimmt auch auf dem Schreibtisch wenig Platz weg. Im Inneren geht es zwar eng zu, RAM und CPU-Kühler sind aber gut zu erreichen. Das magnetische Staubschutzgitter auf der Grafikkartenseite löst sich allerdings leicht beim Öffnen. Per BIOS-Setup war die Drehzahl des rückwärtigen Gehäuselüfters fest auf 60 Prozent eingestellt – sinnvoller wäre der Smart-Fan-Modus.

Ein weiterer BIOS-Patzer trieb den i7-Prozessor ins thermische Limit und zwang ihn zum Drosseln: Mit 115 respektive 130 Watt hatte Board-Hersteller MSI viel zu hohe Werte für TDP und Turbo angegeben. So taktete die CPU zwar häufiger im Turbo-Bereich um 4 GHz, der knapp dimensionierte Prozessorkühler Alpenfoehn Silvretta hatte dann aber deutlich hörbar damit zu kämpfen, die CPU unter 100 Grad zu halten. Mit per Intel Extreme Tuning Utility (XTU) korrigierten Power-Werten erreichte der Prozessor bei gleichbleibender Performance maximal 85 Grad, während das System unter Volllast um gut 0,5 Sone leiser blieb – das entspräche in dieser Teildisziplin der Lautheitswertung einer Verbesserung um zwei Noten. Dennoch: Ein größerer Kühler hätte die Abwärme besser im Griff und bliebe dabei noch leiser.

AMDs Radeon RX 480 lag je nach Spiel mal vor und mal hinter der GeForce GTX 1060 im günstigeren Alternate-Rechner. Das Mini-ITX-Mainboard nutzt Intels B150-Chipsatz, der weniger PCI-Express-Lanes als der H170 oder der Z170 mitbringt. Da das Board aber ohnehin keine weiteren Steckplätze trägt, ergibt sich daraus kein Nachteil, ein WLAN-/Bluetooth-Kärtchen steckt bereits in einem M.2-Slot.

Allerdings müssen Käufer mit nur sechs USB-Ports auskommen, vier davon mit USB 3.0. Eine weitere SSD ließe sich in den zweiten M.2-Slot stecken, der allerdings schlecht erreichbar auf der Unterseite des Mainboards liegt, sodass man bei einem Upgrade das gesamte Innenleben ausbauen muss. Weil die beiden DIMM-Slots bereits belegt sind, sollte man bei Bedarf gleich bei der Bestellung mehr RAM ordern.

- ↑ sehr kompakt
 - ↓ CPU-Kühler mit BIOS-Voreinstellungen am Limit
 - ↓ kaum aufrüstbar
- Preis: 1344 €

Gaming-PCs – technische Daten

Hersteller, Typ	Alternate Gamer Starter V5 W10H	Dell Aurora-R5	hardware4u G-Dream Revision 7.1 Air Silent				
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i5-6500 / 4 / 3,2 (3,3 bis 3,6) GHz	Core i7-6700 / 4+HT / 3,4 (3,7 bis 4,0) GHz	Core i5-6600K / 4 / 4,2 (n. v.) GHz				
CPU-Fassung / Lüfter (Regelung)	LGA1151 / 120 mm (✓)	LGA1151 / 80 mm (✓)	LGA 1151 / 2 × 120 mm (✓)				
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	8 GByte (DDR4-2133 / 64) / 4 (2)	8 GByte (DDR4-2133 / 64) / 4 (2)	8 GByte (DDR4-2133 / 64) / 4 (2)				
Grafik (-speicher) / -lüfter	MSI GeForce GTX 1060 Gaming X 6G (6 GByte) / 2 × 100 mm	Nvidia GeForce GTX 1070 Founders Edition (8 GByte) / radial	MSI GeForce GTX 1070 Gaming X 8G (8 GByte) / 2 × 120 mm				
Mainboard (Format) / Chipsatz	Asus H170M-Plus (Micro-ATX) / Intel H170	Dell OEM (IPSKL-SC) (Micro-ATX) / Intel Z170	MSI Z170A Gaming M3 (ATX) / Intel Z170				
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	2 × PCIe x1 (1), 1 × PCIe x4 (0) ¹ , 1 × PEG (0), 1 × M.2 (0)	1 × PCIe x4 (1), 2 × PEG (1) ³ , 2 × M.2 (0)	3 × PCI (2), 2 × PCIe x1 (1), 2 × PEG (1), 1 × M.2 (0)				
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	WDC WD10EZRX (3,5"-SATA 6G, 1 TByte, 5400 min ⁻¹ , 64 MByte)	Seagate ST1000DM003 (3,5"-SATA 6G, 1 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte)	Seagate ST1000DM003 (3,5"-SATA 6G, 1 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte)				
SSD (Typ, Kapazität)	Kingston SM2280S3G2240G (M.2 SATA 6G, 240 GByte)	Toshiba XG3 (THNSN5256GPU7) (M.2 NVMe, 256 GByte)	Samsung SSD 850 EVO (2,5" SATA 6G, 250 GByte)				
Optisches Laufwerk (Art)	LG GH24NSD1 (DVD-Brenner)	n. v.	LG GH-24NS (DVD-Brenner)				
Kartenleser	n. v.	n. v.	SDXC, CF, SM, MS/MSPPro				
Einbauschächte (frei)	2 × 2,5" (2), 5 × 3,5" (4), 2 × 5,25" (1)	2 × 2,5" (2), 1 × 3,5" (0)	1 × 2,5" (0), 3 × 3,5" (2), 3 × 5,25" (1)				
Sound-Chip (Chip)	Realtek ALC887 (onboard)	Realtek ALC3861 (onboard)	Realtek ALC1150 (onboard)				
Gigabit-Ethernet	Intel i219-V	Killer E2400	Killer E2400				
WLAN-Karte (Standard) / Bluetooth	Edimax EW-7822PIC (802.11ac) / n. v.	Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (802.11ac) / ✓	n. v.				
TPM	TPM 2.0	TPM 2.0	n.v. ⁴				
Storage-Host-Controller	n. v.	n. v.	n. v.				
Gehäuse (B × H × T [mm]) / -lüfter (geregelt)	Midi-Tower (210 × 492 × 490) / 1 × 120 mm, 2 × 140 mm (✓)	Midi-Tower (182 × 470 × 355) / 2 × 120 mm (✓)	Midi-Tower (210 × 460 × 490) / 1 × 120 mm, 2 × 140 mm (—)				
Gewicht [kg]	13,5	11,5	13,9				
Netzteil (Leistung)	Sharkoon WPM600 Bronze (600 Watt, 80Plus Bronze)	Dell AC460EM-01 (460 Watt, 80Plus Bronze)	be quiet! Straight Power 10 500W (500 Watt, 80Plus Gold)				
Anschlüsse hinten	1 × HDMI, 1 × DVI, 3 × DisplayPort, 3 × analog Audio, 3 × USB 3.0 ² , 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 2 × PS/2	1 × HDMI, 1 × DVI, 3 × DisplayPort, 6 × analog Audio, 1 × SPDIF Out elektrisch, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB 3.1 Typ A, 1 × USB 3.1 Typ C (Thunderbolt), 3 × USB 3.0, 6 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI, 1 × DVI, 3 × DisplayPort, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.1 Typ A, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × LAN, 1 × PS/2				
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × analog Audio	4× USB 3.0, 2 × 120 mm, 2 × analog Audio	3 × USB 3.0, 2 × analog Audio				
Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen							
Soft-Off (mit EUP / ErP) / Energie Sparen / Leerlauf	0,3 W / 0,9 W / 33,4 W	0,3 W / 1,7 W / 31,7 W	0,3 W / 4,9 W / 34,4 W				
Volllast: CPU / CPU und Grafik	104 W / 236 W	125 W / 292 W	124 W / 324 W				
HDD / SSD: Lesen (Schreiben)	122 (121) / 564 (332)	176 (175) / 2.637 (1.197)	147 (142) / 550 (338)				
USB 3.0 vorn / hinten: Lesen (Schreiben)	464 (463) / 464 (462) MByte/s	457 (445) / 462 (441) MByte/s	463 (460) / 463 (460) MByte/s				
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	118 (118) MByte/s / n. v.	117 (119) MByte/s / n. v.	117 (119) MByte/s / n. v.				
CF- / SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	Fehler				
Funktionstests							
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / —	— / —	— / —				
USB: 5 V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	— / ✓ (—)	— / — (—)	✓ / — (—)				
4K: HDMI / DisplayPort	60 Hz / 60 Hz	60 Hz / 60 Hz	60 Hz / 60 Hz				
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	✓ (5.1 bei Verwendung der Buchsen an der Rückseite, 7.1 nur bei zusätzlicher Nutzung der Frontausgänge möglich) / keine Umschaltmöglichkeit gefunden	✓ (7.1) / —	✓ (7.1) / ✓				
Bewertung							
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕				
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕				
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊕⊕ / ⊕	○ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕				
Lieferumfang							
Tastatur / Maus	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.				
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 10 Home (64 bit) / ✓ / ✓	Windows 10 Home (64 bit) / ✓ / ✓	Windows 10 Home (64 bit) / ✓ / ✓				
orig. Medium	✓	n. v.	✓				
Anwendungs-Software	n. v.	McAfee Live Safe, McAfee WebAdvisor, Dell Software	Nahimic audio software				
Treiber- / Recovery-CD / Handbuch	✓ / n. v. / ✓	n. v. / n. v. / n. v.	✓ / n. v. / ✓				
Garantie	12 Monate	12 Monate mit On-Site-Service	12 Monate				
Preis (davon Versandkosten)	1179 €	1779 €	1599 €				
✓ funktioniert	— funktioniert nicht	n. v. nicht vorhanden	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

	HP Omen 870-055ng	Medion Erazer X5336 G	Mifcom Gaming Cube i7-6700
	Core i7-6700K / 4+HT / 4 (4,0 bis 4,2) GHz	Core i7-6700K / 4+HT / 4 (4,0 bis 4,2) GHz	Core i7-6700 / 4+HT / 3,4 (3,7 bis 4,0) GHz
	LGA 1151 / 70 mm (✓)	LGA 1151 / Asetek Wasserkühlung (120 mm) (✓)	LGA 1151 / 92 mm (✓)
	16 GByte (DDR4-2133 / 64) / 4 (2)	32 GByte (DDR4-2400 / 64) / 4 (0)	8 GByte (DDR4-2133 / 32) / 2 (0)
	Nvidia GeForce GTX 1070 Founders Edition (8 GByte) / radial	Nvidia GeForce GTX 1080 Founders Edition (8 GByte) / radial	AMD Radeon RX 480 Referenzkarte (8 GByte) / radial
	HP OEM (IPM17-TP) (Micro-ATX) / Intel Z170	Gigabyte GA-Z170X-Gaming (ATX) / Intel Z170	MSI B150I Gaming Pro AC (Mini-ITX) / Intel B150
	1 × PCIe x1 (1), 1 × PEG (0), 2 × M.2 (1)	3 × PCIe x1 (3), 1 × PCIe x4 (1), 1 × PCIe x8 (1), 1 × PEG (0), 2 × M.2 (1), 2 × SATA Express	1 × PEG (0), 2 × M.2 (1)
	Seagate ST2000DM001 (3,5"-SATA 6G, 2 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte)	WDC WD40EZRX (3,5"-SATA 6G, 4 TByte, 5400 min ⁻¹ , 64 MByte)	WDC WD10EFRX (3,5"-SATA 6G, 1 TByte, 5400 min ⁻¹ , 64 MByte)
	Sandisk SD7S86S-128G-1006 (2,5"-SATA 6G, 128 GByte)	Samsung SM951 (MZVPV512) (M.2 NVMe, 512 GByte)	Samsung SSD 850 EVO (2,5"-SATA 6G, 250 GByte)
	Lite-On DU-8A6SH (DVD-Brenner)	TSScorp SH-216FB (DVD-Brenner)	Asus 24D5MT (DVD-Brenner)
	SDXC, MS	SDXC, MS	n. v.
	3 × 3,5" (1), 1 × Slimline (0)	3 × 3,5" (2), 5 × 5,25" (2), Datenhafen	2 × 2,5" (1), 1 × 3,5" (0), 1 × 5,25" (0)
	Realtek ALC3863 (onboard)	SoundBlaster Recon 3Di (onboard)	Realtek ALC887 (onboard)
	Realtek RTL8161	1 × Intel i219-V, 1 × Killer E2400	Realtek RTL8111H
	Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (802.11ac) / ✓	n. v.	Intel Wireless-AC 8260 (802.11ac) / ✓
	TPM 2.0	TPM 2.0	n. v.
	n. v.	ASMedia ASM1061	n. v.
	Midi-Tower (165 × 403 × 425) / 92 mm (✓)	Midi-Tower (280 × 560 × 555) / 120 mm (✓)	Cube (250 × 212 × 379) / 140 mm (–)
	9,1	17,5	8,6
	Lite-On PS-8501-2 (500 Watt, 80Plus Silver)	Cougar Power 700 CGR B2 700 (700 Watt, 80Plus Bronze)	be quiet! Pure Power L9-500W (BN263) (500 Watt, 80Plus Silver)
	1 × HDMI, 3 × DisplayPort, 3 × analog Audio, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI, 1 × DVI, 3 × DisplayPort, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB 3.1 Typ A, 1 × USB 3.1 Typ C (Thunderbolt), 3 × USB 3.0, 2 × LAN, 1 × PS/2	1 × HDMI, 3 × DisplayPort, 3 × analog Audio, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
	2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × analog Audio	2 × USB 3.0, 2 × analog Audio, 1 × eSATA	2 × USB 3.0, 2 × analog Audio
	0,3 W / 1,6 W / 31,9 W	0,3 W / 2,4 W / 45,3 W	0,7 W (0,3 W) / 1,4 W / 35,5 W
	149 W / 300 W	149 W / 344 W	152 W / 313 W
	156 (153) / 540 (190)	93 (92) / 2.130 (1.580)	98 (97) / 550 (337)
	457 (443) / 457 (442) MByte/s	460 (468) / 465 (468) MByte/s	459 (445) / 461 (446) MByte/s
	118 (119) MByte/s / n. v.	118 (119) / 118 (119) MByte/s	119 (119) MByte/s / n. v.
	n. v. / 42,0 (36,0) MByte/s	n. v. / 43,0 (40,0) MByte/s	n. v. / n. v.
	✓ / –	Killer: ✓ / – Intel: ✓ / –	– / –
	– / ✓ (–)	– / – (–)	– / – (–)
	60 Hz / 60 Hz	60 Hz / 60 Hz	60 Hz / 60 Hz
	✓ (5.1) / ✓	✓ (5.1) / keine Umschaltmöglichkeit gefunden	✓ (5.1 bei Verwendung der Buchsen an der Rückseite, 7.1 nur bei zusätzlicher Nutzung der Frontausgänge möglich) / ✓
	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕
	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○ / ○	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
	⊕ / ○	○ / ⊕	⊕ / ⊕
	✓ / ✓	✓ / ✓	n. v. / n. v.
	Windows 10 Home (64 bit) / ✓ / ✓	Windows 10 Home (64 bit) / ✓ / ✓	Windows 10 Home (64 bit) / ✓ / –
	n. v.	n. v.	✓
	Cyberlink Power Media Player, Cyberlink Power-Director, Dropbox 25GB, HP-Software, McAfee Live Safe	Cyberlink Home Cinema, Cyberlink Power-Recover, Life App Explorer, McAfee Live Safe	PlaysTV, Raptr
	n. v. / n. v. / n. v.	n. v. / n. v. / n. v.	n. v. / ✓ / ✓
	24 Monate	24 Monate	3 Jahre Garantie inkl. Pick-Up & Return
	1599 €	2799 €	1344 €
	¹ mechanisch x16	² davon eine USB-C Buchse	³ dauerhaft mit x8 belegt
			⁴ Sockel vorhanden



3D to go

Gaming-Notebooks mit 17-Zoll-Bildschirmen

Nvidias neuste Grafikchips für Notebooks tragen erstmals dieselben Namen wie die Desktop-Varianten – und liefern auch so viel 3D-Leistung wie stationäre Rechner. Drei 17-Zoll-Notebooks mit GeForce GTX 1070 und GTX 1080 im Vergleich.

Von Florian Müssig

Bei Gaming-Notebooks vollziehen die Hersteller derzeit einen Modellwechsel: Sie statten ihre Geräte mit den neuen GeForce-10-GPUs alias Pascal aus, die gegenüber den Vorgänger-Grafikchips einen spürbaren Leistungsschub bringen. Wir haben drei damit bestückte 17-Zöller ins Labor geholt. Etliche weitere

Geräte waren zum Testzeitpunkt zwar angekündigt, aber noch nicht lieferbar.

Im Asus RoG G752VG und im Medion Erazor X7849 arbeitet je ein GeForce GTX 1070. Schenker hat beim XMG U727 hingegen gleich zwei GTX 1080 als SLI-Verbund in ein Notebook-Chassis gezwängt. Das schlägt sich im Preis von über 5200 Euro nieder – mehr, als die beiden anderen Notebooks jeweils kosten. Dank der GPU und der passenden restlichen Ausstattung – Vierkern-CPU's, viel Arbeitsspeicher und SSDs mit mindestens 256 GByte – taugen alle drei Kandidaten selbst für die anspruchsvollsten 3D-Spiele.

Paradigmenwechsel

Bislang lockten leistungsstarke Notebooks für PC-Spieler mit wohlklingenden GPU-Namen, doch die Bezeichnungen waren

trügerisch. Wer etwa vom Notebook-Grafikchip GeForce GTX 980M dieselbe 3D-Leistung erwartete wie vom Desktop-Pendant GeForce GTX 980, der wurde enttäuscht – der Mobilgrafikchip entsprach eher dem leistungsschwächeren Modell GTX 970. Diesem Schmu hat Nvidia jüngst ein Ende bereitet.

Bereits Anfang des Jahres erschien mit der GTX 980 für Notebooks – wohlgemerkt ohne „M“ im Namen – ein leistungsstarker Ableger, der Desktop-Performance in Notebooks brachte. Wegen des hohen Energieverbrauchs fand man den Hochleistungschip aber nur in wenigen hochgezüchteten Spezialnotebooks, darunter einem Gerät mit Wasserkühlung [1]. Mit der jüngsten Pascal-Generation hat Nvidia die ehemaligen M-Modelle komplett aussortiert. Nun gibt es für Desktop-PCs wie



Asus RoG G752VS

Sämtliche Gaming-Hardware von Asus trägt den Familiennamen Republic of Gamers (RoG), so auch das G752VS. Dass dahinter mehr als nur eine Marketing-Bezeichnung steckt, zeigt sich hier unter anderem an der optimierten Tastatur: Wer mit WASD durch Level rennt, freut sich über die vergrößerte linke Hälfte der Leertaste; der Cursor-Block wurde nach vorne abgesetzt. Oberhalb der F-Tasten gibt es fünf konfigurierbare Sondertasten plus eine weitere, mit der man die mitgelieferte Streaming-Software XSplit GameCaster steuert. Die Tastenbeleuchtung strahlt rot, was im Dunkeln feurig aussieht, doch bei Tageslicht kann man die Tastenbeschriftung nur schwer entziffern.

Die USB-Typ-C-Buchse bietet als einziger der fünf USB-Ports SuperSpeed+-Geschwindigkeit (10 GBit/s). Sie gibt wahlweise auch DisplayPort- oder Thunderbolt-Signale aus, was die Buchsenbeschriftung nicht verrät. Alternativ lassen sich Monitore und VR-Brillen per Mini-DisplayPort und HDMI anschließen.

Das G752VS ist dicker und schwerer als das Medion-Gegenstück. Das stört beim Transport, ist beim Spielen aber von Vorteil: Dank eines besseren Kühlsystems erzielt das Asus-Notebook eine höhere 3D-Leistung bei weniger Lüfterlärm.

Als einziges Gerät im Testfeld bietet das G752VS ein optisches Laufwerk. Das ist zum Blu-ray-Gucken ganz nett, für aktuelle Spiele aber nicht notwendig: Sie werden digital über Download-Plattformen wie Steam, Origin oder UPlay vertrieben und lassen sich vollständig von dort herunterladen – inklusive automatischer Updates.

Asus verkauft das RoG G752VS in etlichen Ausstattungsvarianten zwischen 1900 Euro und 3000 Euro; wir haben eine mittlere Konfiguration getestet. Im Topmodell stecken unter anderem zwei PCIe-SSDs im 1-TByte-RAID-Verbund; beim Einstiegsgerät gibt es nur eine Festplatte. Nahezu baugleiche Varianten mit dem schwächeren Grafikchip GeForce GTX 1060 heißen G752VM und kosten ab 1600 Euro.

- ↑ hohe 3D-Leistung
- ↑ Gamer-freundliche Tastatur
- ↓ Tastenbeschriftung tagsüber schlecht ablesbar
- ↓ Typ-C-Buchse unzureichend beschriftet



Medion Erazer X7849

Trotz der leistungsstarken GPU Nvidia GeForce GTX 1070 fällt das Medion Erazer X7849 vergleichsweise flach aus – die Konkurrenten sind mindestens einen Zentimeter dicker. Medion nutzt für das Notebook den Barebone P670RS-G des taiwanischen OEM-Herstellers Clevo. Diesen haben auch viele kleine deutsche Notebook-Anbieter unter anderen Namen im Angebot – blau leuchtende Streifen im Deckel und rund um das Touchpad gibt es aber nur bei Medion. Auch die anpassbare Tastenbeleuchtung strahlt ab Werk blau; der Tastenanschlag ist präzise.

Obwohl alle fünf USB-Buchsen mit einem (nicht standardkonformen) USB-3.1-Logo beschriftet sind, sprechen nur die zwei Typ-C-Buchsen SuperSpeed+ (10 GBit/s). Die drei Typ-A-Buchsen schaffen lediglich USB-3.0-Geschwindigkeit (SuperSpeed, 5 GBit/s). Videosignale gibt es nicht per Typ C, sondern über zwei MiniDP- und einen HDMI-Ausgang. Die mit 512 GByte ausreichend große SSD ist per SATA angebunden – das macht aber wenig, denn bei den PCIe-SSDs der Konkurrenz werden Spiele-Level trotz dreifacher Datentransferraten kaum schneller geladen.

Der Full-HD-Bildschirm unterstützt G-Sync, aber im Auslieferungszustand lässt sich diese Funktion nicht nutzen. Für G-Sync oder auch das Anschließen von VR-Brillen muss die Hybrid-Grafik Optimus deaktiviert werden, was das Handbuch verschweigt. Das Abschalten klappt im UEFI-Setup unter „Advanced Chipset Control“, wenn man die Option „MSHybrid or Discrete Switch“ auf Discrete abändert. Dies hat abseits von G-Sync zur Folge, dass der Geräuschpegel steigt und die Akkulaufzeit von rund 5 auf unter 3,5 Stunden sinkt. Alle in der Tabelle angegebenen Werte sind mit Optimus gemessen.

Medion verkauft die getestete Top-Konfiguration des Erazer X7849 für 2500 Euro. Mit gleicher GPU und minimal langsamerem Core i7-6700HQ gibt es das Gerät ab 1900 Euro; beim Einstiegsmodell ist eine arg knappe 128-GByte-SSD vorgesehen. Mit schwächerer GeForce GTX 1060 heißt das ansonsten baugleiche Notebook Erazer X7847; bei Redaktionsschluss gab es davon nur eine 1800-Euro-Konfiguration mit 256er-SSD.

- ↑ hohe 3D-Leistung
- ↑ vergleichsweise flach
- ↓ G-Sync ab Werk deaktiviert
- ↓ USB-Buchsen unklar beschriftet



Schenker XMG U727

Mehr 3D-Performance in einem mobilen Format geht derzeit nicht: Schenker kombiniert im XMG U727 gleich zwei GeForce GTX 1080 zu einem SLI-Verbund; die Zuarbeit übernimmt ein Desktop-Prozessor. Im Testgerät steckt mit dem Core i7-6700T ein 35-Watt-Exemplar, dessen Rechenleitung in etwa auf dem Niveau der Mobil-CPUs der anderen Probanden liegt. Auf Wunsch baut Schenker stärkere Modelle bis hinauf zum übertaktbaren Core i7-6700K (91 Watt TDP) ein – dann dürften die Lüfter aber noch mehr Krach machen als die lärmenden 3,9 Sone, die wir gemessen haben.

Die zwei GTX-1080-GPUs sind beim XMG U727 immer an Bord; selbst die günstigste Konfiguration schlägt deshalb mit 4400 Euro zu Buche. Nutzt man alle Optionen, darunter zwei M.2-SSDs und zwei 2,5-Zoll-SSDs, voll aus, so landet man jenseits der 8000-Euro-Marke.

Um alle Komponenten unter Last mit ausreichend Saft versorgen zu können, legt Schenker gleich zwei 330-Watt-Netzteile mit in den Karton, die über einen Y-Adapter gemeinsam angeschlossen werden müssen. Wegen des Netzteil-Kabel-Wirrwarrs und des Gesamtgewichts von rund zehn Kilogramm ist der Transport aufwendiger als bei den beiden Konkurrenten, aber immer noch einfacher als bei einem Desktop-PC.

Die zwei Typ-C-Buchsen bieten SuperSpeed+-Geschwindigkeit und Thunderbolt 3, lieferten aber keine Videosignale. Wer solche braucht, muss auf die zwei Mini-DisplayPort-Buchsen direkt daneben ausweichen – oder auf den HDMI-Ausgang an der Rückseite. Auch LAN-Anschlüsse gibt es im Doppelpack.

Am Tippgefühl der Tastatur gibt es nichts auszusetzen. Das Touchpad unseres Testgeräts entwickelte jedoch ein Eigenleben mit Geisterklicks, wenn man schon vor vollständig gebootetem Windows einen Finger auflegte – dann half nur ein Neustart. Links oben in der Sensorfläche wurde ein Windows-Hello-tauglicher Fingerabdruckleser untergebracht; beim Mauszeigerschubsen liegt der Bereich allerdings brach. Bei unserem Testgerät knackten die Lautsprecher beim Einstecken von USB-Geräten – auch wenn die Lautsprecher stumm geschaltet waren.

- ↑ sehr hohe 3D-Leistung
- ↑ individuell konfigurierbar
- ↓ unhandlich wegen zwei Netzteilen
- ↓ hoher Preis

Notebooks die Modelle GeForce GTX 1060, GTX 1070 und GTX 1080.

Medion liefert das Erazer X7849 maximal wie getestet mit GeForce GTX 1070 aus; Gleiches gilt bei Asus für das G752VS. Der Verzicht auf die noch schnellere GTX 1080 mag auf den ersten Blick wie ein Rückschritt erscheinen, ist tatsächlich aber ein Schritt nach vorne: Man wird die Vernunft-GPU GTX 1070 alias „eine Stufe unterm Topmodell“ weiterhin in den meisten Gaming-Notebooks bekommen – und früher wäre sie wohl stumpf als „GTX 1080M“ vermarktet worden. Zusätzlich gibt es neuerdings ausgewählte Notebooks, die dank GTX 1080 noch mehr Performance abliefern, falls man diese wünscht oder braucht und das nötige Großgeld hat.

Performance

Doch genug der Theorie: In der Praxis kommt es schlicht auf die gebotene 3D-Leistung an – und die ist bei den drei Testgeräten hoch. Die GeForce GTX 1070 reicht locker aus, um aufwendige, detailreiche 3D-Welten ruckelfrei auf den Full-HD-Bildschirmen der Notebooks von Asus und Medion darzustellen (siehe Benchmark-Tabelle auf S. 106). Feinheiten zeigen sich im Detail: Das Asus-Notebook lieferte trotz gleicher GPU etwas höhere Bildraten ab, obwohl darin ein minimal langsamerer Prozessor und weniger Arbeitsspeicher als im Medion-Gerät steckten – weil das Kühlsystem von Asus besser ist, sodass die GPU dort länger in höheren Turbo-Stufen verweilen kann.

Der SLI-Verbund im Schenker-Gerät erreicht zwar nicht die doppelten Frameraten einer GTX 1080, aber dennoch ein messbares Plus. Letzteres ist vor allem als Reserve für zukünftige Blockbuster-Titel zu sehen, denn schon eine einzelne GTX 1080 hat genug Wumms, um aktuelle 3D-Spiele in 4K darzustellen. Das ist hier auch nötig, denn der Bildschirm des XMG U727 zeigt diese hohe Auflösung.

Die 17-Zoll-Bildschirme aller Kandidaten sind matt und ausreichend hell. Alle drei bieten zudem IPS-typisch weite Einblickwinkel und unterstützen G-Sync für ruckelfreie Bildfolgen [2] mit bis zu 75 Hz. 3D Vision, also die stereoskopische Darstellung von 3D-Inhalten mittels Shutter-Brille, ist hingegen bei keinem Gaming-Notebook mit aktueller Hardware mehr an Bord.

Das Erazer X7849 hat dank Optimus-Hybridgrafik die geringste Leistungsaufnahme im Testfeld; sein 58-Wh-Akku hält knapp fünf Stunden durch. Das RoG G752VS schafft trotz höheren Energiebedarfs eine Viertelstunde mehr – weil Asus einen ungleich größeren Akku mit 87 Wh einbaut. Mit seinem ebenso großen Akku hält das Schenker-Notebook bestenfalls halb so lange durch, woran das Innenleben schuld ist: Außer den zwei GTX-1080-Chips nutzt das XMG U727 eine gesockelte Desktop-CPU.

Der Hintergrund: Bei Schenker kann sich jeder Kunde sein Wunschnotebook individuell zusammenstellen, was mit Desktop-Prozessoren einfacher zu realisieren ist als bei Mobil-CPUs, die fest auf Mainboards gelötet werden. Bei Asus und Medion muss man aus vorgegebenen Konfiguration wählen. So oder so: Alle wechselbaren Komponenten in den Notebooks stellen lediglich Bestückungsoptionen für den Hersteller zum Auslieferungszeitpunkt dar – ein späteres Aufrüsten der GPUs ist nicht möglich.

Gaming-Notebooks mit 17-Zoll-Bildschirmen: Daten und Testergebnisse

Modell	Asus RoG G752VS	Medion Erazer X7849	Schenker XMG U727
getestete Konfiguration	G752VS-GC123T	MD60292	individuell
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Mikrofasertuch	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)			
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / R / R (MiniDP) / ✓	– / – / H / 1 × L (MiniDP), 1 × H (MiniDP) / ✓	– / – / H / 2 × R / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 2 × L, 2 × R / 1 × R (Typ-C) / R	– / 2 × L, 1 × R / 2 × L (2 × Typ-C) / R	– / 3 × L, 1 × R, 1 × H / 2 × R (2 × Typ-C) / 2 × L
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (SD) / R / –	R (SD) / H / –	R (SD) / H / –
Typ-C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –	– / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / – / –
Ausstattung			
Display	LG LP173WF4-SPF3: 17,3 Zoll / 43,8 cm, 1920 × 1080, 16:9, 128 dpi, 35 ... 290 cd/m², matt	LG LP173WF4-SPD1: 17,3 Zoll / 43,8 cm, 1920 × 1080, 16:9, 128 dpi, 16 ... 291 cd/m², matt	AUO B173ZAN01.0: 17,3 Zoll / 43,8 cm, 3840 × 2160, 16:9, 255 dpi, 17 ... 302 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i7-6700HQ: 4 Kerne mit HT, 2,6 GHz (3,5 GHz bei einem Thread)	Intel Core i7-6820HK: 4 Kerne mit HT, 2,7 GHz (3,6 GHz bei einem Thread)	Intel Core i7-6700T: 4 Kerne mit HT, 2,8 GHz (3,6 GHz bei einem Thread)
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte PC4-19200 / Intel Skylake-H	32 GByte PC4-17000 / Intel Skylake-H	16 GByte PC4-19200 / Intel Z170
Grafikchip (Speicher)	PEG: Nvidia GeForce GTX 1070 (8192 MByte GDDR5)	PEG: Nvidia GeForce GTX 1070 (8192 MByte GDDR5)	PEG: 2 × Nvidia GeForce GTX 1070 (8192 MByte GDDR5)
Sound	HDA: Realtek ALC668	HDA: Realtek ALC892	HDA: Realtek ALC899
LAN / WLAN	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: 2 × Killer E2400 / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack) / TPM	– / USB: Intel (Microsoft) / TPM 2.0	– / USB: Intel (Microsoft) / TPM 2.0	– / USB: Intel (Microsoft) / TPM 2.0
Touchpad (Gesten) / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / –	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / –	PS/2: Synaptics (max. 2 Finger) / USB: Synaptics
SSD + Festplatte / optisches Laufwerk	Samsung SM951 + HGST TravelStar 7K1000 (256 + 1000 GByte) / Matshita UJ172S (BD-Kombo)	Samsung PM871a + Seagate Mobile HDD (512 + 2000 GByte) / –	Samsung SM951 + HGST TravelStar 7K1000 (256 + 1000 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht			
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	87 Wh Lithium-Ionen / – / –	58 Wh Lithium-Ionen / – / –	87 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	230 W, 956 g, 16,8 cm × 8,3 cm × 3,5 cm, Kaltgerätestecker	230 W, 918 g, 16,9 cm × 8,4 cm × 3,4 cm, Kaltgerätestecker	2 × 330 W, 2981 g (beide Netzteile plus Y-Adapter), je 19,2 cm × 9,8 cm × 4,2 cm, Kaltgerätestecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	4,5 kg / 42,7 cm × 33,1 cm / 3,9 ... 5 cm	3,56 kg / 41,7 cm × 28,5 cm / 3,6 cm	5,64 kg / 42,8 cm × 30,7 cm / 4,7 ... 5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	2,8 cm / 19 mm × 18,5 mm	2,5 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	3,7 cm / 18,5 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme			
Suspend / ausgeschaltet	0,9 W / 0,4 W	1,4 W / 0,3 W	1,3 W / 0,7 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	16 W / 21,8 W / 26,5 W	14,6 W / 16,5 W / 20,2 W	38,7 W / 49,2 W / 55,7 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	72,6 W / 30,4 W / 150,1 W	72,6 W / 26,9 W / 158,9 W	134,1 W / 63,8 W / 431,7 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	201,5 W / 0,94	214,5 W / 0,95	485,7 W / 0,95
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks			
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	5,2 h (16,8 W) / 4,5 h (19,3 W)	4,9 h (11,9 W) / 4,1 h (14,2 W)	2,5 h (35,4 W) / 2,3 h (37,4 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	3,3 h (26,3 W) / 0,9 h (100 W)	3,2 h (18,5 W) / 0,8 h (75,8 W)	1,8 h (49,4 W) / 0,9 h (100,7 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,8 h / 2,9 h	1,3 h / 3,7 h	1,9 h / 1,3 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,2 Sone / 2,2 Sone	0,2 Sone / 3,3 Sone	0,3 Sone / 3,9 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2105,8 / 1187,1 MByte/s	525,8 / 483,3 MByte/s	1617,4 / 1202,3 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	136026 / 70879	90173 / 78746	151749 / 82924
Leserate SD-Karte	43,9 MByte/s	50,5 MByte/s	40,5 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	22,6 / 13,5 MByte/s / –	18,3 / 12,4 MByte/s / –	30,3 / 10,4 MByte/s / –
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / -106,9 dB(A)	⊕ / -96,3 dB(A)	⊕⊕ / -106,2 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	6,99 / 7,45	7,18 / 7,72	6,77 / 7,32
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	17184 / 90012 / 1673 fps	17718 / 92443 / 553 fps	17688 / 88457 / 1826 fps
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	26828 / 13082 / 5058	27608 / 12602 / 4966	26478 / 18422 / 8377
Bewertung			
Laufzeit	○	○	⊖⊖
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Display / Geräuschentwicklung	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖⊖
Preis und Garantie			
Straßenpreis Testkonfiguration	2300 €	2500 €	5236 €
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe			

Fazit

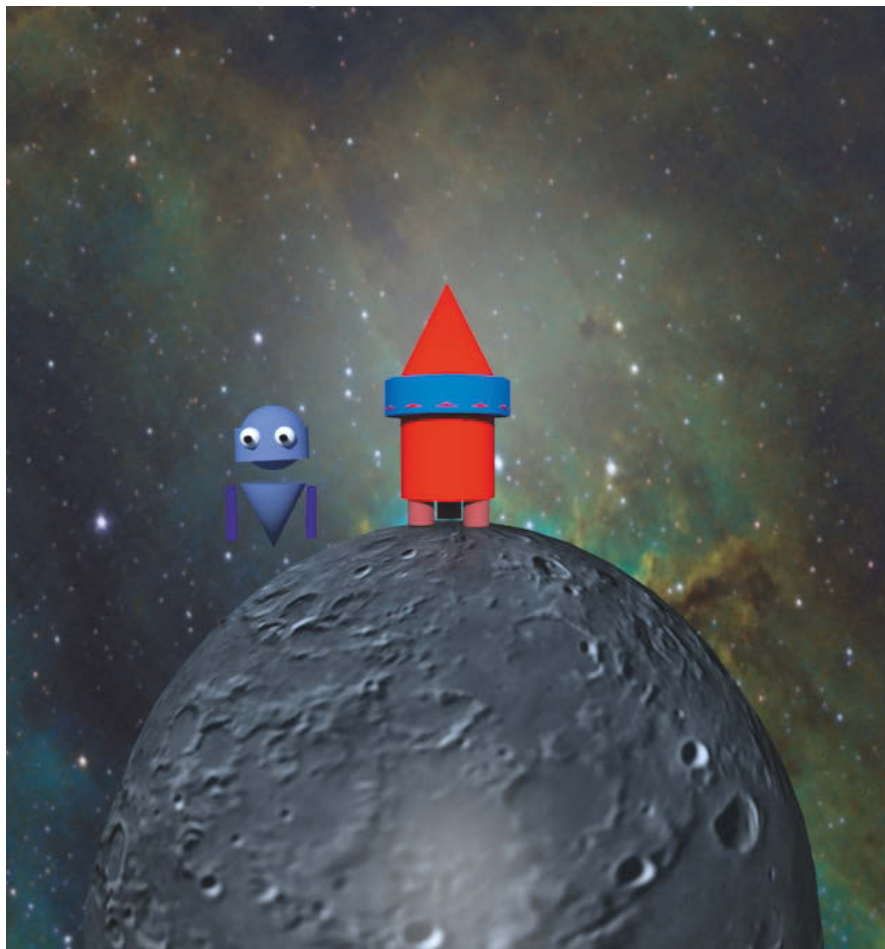
Mit rasanten Grafikchips auf dem Leistungsniveau von Desktop-PCs, Quad-Cores, SSDs und G-Sync-fähige IPS-Bildschirmen mit matter Oberflächen taugen die drei getesteten Gaming-Notebooks

zum Zocken ohne Einschränkungen. Trotz Preisen jenseits der 2000-Euro-Marke fehlt mitunter aber der Feinschliff bei Details – und unter Last werden die Systeme allesamt laut bis sehr laut.

(mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, Boah ey!, Gaming-Notebook Asus RoG GX700 mit Wasserkühlung, c't 4/16, S. 92
- [2] Martin Fischer, Ruckeln war gestern, Nvidias Display-Technik G-Sync, c't 22/2014, S. 132



Ground Control to Major Tom

Mit Clara.io eine Raumschifflandung animieren

Aliens, Raumschiffe und ferne Planeten – diese drei Begriffe reichen, um das Kopfkino anzuwerfen. Mit der Animations-Software Clara.io verwandelt man die Bilder aus dem Kopf direkt im Browser in einen kurzen Animationsfilm.

Von Oliver Kilian

Animationsprogramme gibt es viele – auch kostenlose. Das Open-Source-Programm Blender ist dafür ein Beispiel. Damit erstellt man gut aussehende 3D-Modelle und Animationen – wenn man sich in die recht komplexe Bedienung einmal reingefuchst hat. Will man ein kurzes 3D-Grafik-Video erstellen, geht das mit anderen Programmen einfacher und schneller. Eine Alternative ist das kostenlose Clara.io – es setzt einzig eine Regis-

trierung voraus. Programmiert ist die Software mit HTML5, JavaScript, WebGL und Three.js. Sie läuft in jedem gängigen Browser.

In English, please

Clara.io gibt es bisher nur mit englischer Bedienoberfläche. Vor allem am Anfang sind jüngere Kinder daher auf die Hilfe von Eltern oder älteren Geschwistern angewiesen. Die kostenlose Version rendert nur Einzelbilder – Animationen mit komplexen Licht- und Oberflächenberechnungen gibt es erst in der Standardversion. Sie kostet 10 US-Dollar im Monat, ambitionierte Filmemacher können alternativ auch 100 US-Dollar im Jahr dafür ausgeben. Für die ersten kleinen Filme reicht die kostenlose Version aus. Damit die Szenen am Ende auch ohne Rendertechnik richtig schick aussehen, kommen im Beispiel Texturen anstelle komplexer Licht- und Oberflächenberechnungen zum Einsatz – dazu aber später mehr.

Bevor Sie sich mit Ihrem Nachwuchs ins Geschehen stürzen, testen Sie die Grundfunktionen von Clara.io am Anfang in Ruhe aus und machen Sie sich mit der Bedienoberfläche vertraut. Es lohnt sich, mit den unterschiedlichen Funktionen und Bedienelementen erst einmal ein bisschen zu experimentieren, bevor man das Filmprojekt beginnt. Wenn Sie in einer Sackgasse stecken, werfen Sie einen Blick in die englischsprachigen Video-Tutorials und Anleitungen (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Dort ist die Bedienung des Programms bis ins Detail erklärt und in den Foren beantwortet die lebhaftige Clara.io-Community weitere Fragen.

Startrampe ins All

Im ersten Schritt geht es um Inhalt und Ablauf der 3D-Szene. Ein kleines Storyboard auf Papier oder eine krude Skizze halten Ideen fest und helfen bei der Umsetzung am Computer. Wir haben für das Beispiel folgendes Storyboard formuliert: Ein Raumschiff landet auf einem kleinen, felsigen Planeten mit Kratern. Der Planet befindet sich in einer dunklen Weltraumumgebung. Ein Außerirdischer verlässt die Kapsel und schaut sich ein wenig auf dem Felsbrocken mitten im All um. Natürlich darf das Endprodukt vom Beschriebenen abweichen und weiter ausgeschmückt werden.

Ein Klick auf „Create Empty Scene“ startet ein neues Projekt. Entweder beginnt man, wie in unserem Beispiel, mit einem leeren Projekt oder man nutzt eine der zahlreichen Vorlagen. Im Dialog „Create New Scene“ vergibt man einen Namen für das Filmprojekt. Direkt darunter bietet Clara.io verschiedene Renderer zur Auswahl. „Target Renderer“ – WebGL läuft zumeist sehr flüssig. Die 3D-Grafik-schnittstelle wurde speziell für Browser entwickelt. Später lassen sich Projekte außerdem exportieren und mit Programmen wie Blender oder Maya bearbeiten. Videodateien exportiert das kostenlose Clara.io nicht auf die Festplatte – fertige Bilder und Videos legt das Programm in der Cloud ab. Die Ergebnisse erreicht man später über einen Link und kann sie online anschauen.

In den nächsten Schritten legt man fest, mit wem man das Ergebnis teilen möchte. Mit Clara.io arbeitet man wahlweise ganz privat, alternativ veröffentlicht man das Endprodukt für alle Nutzer sichtbar in der Galerie auf der Website. Dabei lohnt es sich, das Ergebnis mit Suchbegriffen, sogenannten Tags, zu versehen. Im Beispiel erweisen sich Begriffe wie „Spaceship“, „Alien“ und „Moon“ als nützlich. Geben andere Nutzer die genannten Begriffe in die Suchleiste ein, finden sie das Video. Eine kurze Beschreibung, am besten auch auf Englisch, könnte bei potenziellen Zuschauern zusätzliches Interesse wecken.

Eine weitere Möglichkeit ist die Vergabe einer Lizenz: Man stellt seine Arbeit beispielsweise mithilfe einer Creative-Commons-Lizenz allen Hobby-Animatoren in der Community zur Verfügung. Andere Clara.io-Nutzer können so Ihre Projektdaten herunterladen. Alternativ darf die Community Ihr Projekt online nach ihrem Gusto editieren. Mit einem Klick auf den „Create“-Button landet man endlich im Editor, dem Herzstück von Clara.io.

Bastelalarm

Dort erstellt man Objekte, baut Modelle und animiert die Keyframes der 3D-Umgebung. Keyframes geben ganz grob die Gesamtbewegung wieder, alle fehlenden Zwischenbilder für eine flüssige Animation ergänzt das Programm selbstständig. In der Mitte des Editors eröffnen vier Fenster unterschiedliche Perspektiven auf die Objekte: Die oberen beiden Fenster stellen die Szene in 3D und von zwei Seiten dar. Die unteren Fenster zeigen das Geschehen in 2D von oben und von vorne. Dropdown-Menüs passen die Ansichten an die eigenen Vorlieben an, für den Anfang lässt es sich mit der Voreinstellung aber bequem arbeiten. Das Mausrad zoomt in allen Fenstern ein beziehungsweise aus. Die Pfeiltasten sorgen für zusätzliches Feintuning der Ansichten.

Clara.io bringt über den vier Ansichtsfenstern einen Baukasten mit 3D-Grundformen wie Quadraten und Kugeln mit.

Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

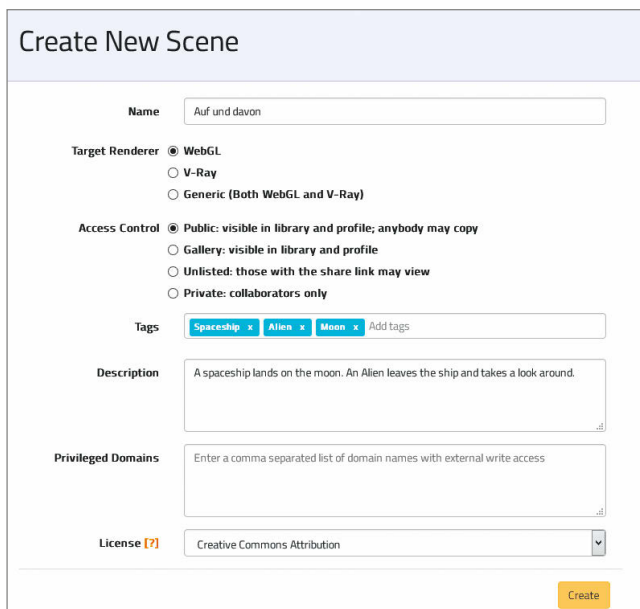
Einen kurzen Film mit Clara.io animieren

-  Computer, Internetzugang, Browser (Chrome oder Firefox empfohlen)
-  Englischkenntnisse, erste Erfahrungen mit 3D-Programmen und Animation sind von Vorteil.
-  Ein kurzer Film entsteht in rund einer Stunde.
-  Vor allem jüngere Kinder sind auf die Hilfe der Eltern beim Übersetzen angewiesen. Kinder und Jugendliche ab zwölf Jahren können das Programm später eigenständig nutzen.
-  Clara.io lässt sich in der Basisversion gebührenfrei nutzen. Die Standardversion mit mehr Funktionen kostet 10 US-Dollar im Monat, beziehungsweise 100 US-Dollar im Jahr.

Kombiniert man unterschiedliche geometrische Formen miteinander, lässt sich so im Prinzip jede beliebige Form nachbauen. Unser Mutterschiff setzt sich beispielsweise aus fünf Zylindern und einem Kegel, auf Englisch „Cone“, zusammen.

So entsteht das Raumschiff Schritt-für-Schritt: Zunächst wählt man einen Zylinder aus. Dieser findet per Mausklick seinen Weg in den Editor und damit in alle vier Ansichtsfenster. Am linken Bildrand stehen vier Reiter zur Auswahl: „General“, „Model“, „Layout“ und „Render“. Hinter jedem Reiter verstecken sich Funktionen, um die 3D-Objekte zu bearbeiten – vom Bauen der Modelle über deren Ausrichtung und Beleuchtung bis hin zum Rendervorgang. Für den ersten Schritt, das Zusammenstecken der einzelnen Komponenten des Raumschiffs und des Außerirdischen, ist „General“ die richtige Wahl. Hier tummeln sich die Werkzeuge: „Move“, „Rotate“ und „Scale“.

Das Move-Werkzeug bringt das erste Bauelement, einen Zylinder, in eine zentrale Position. Er dient als Basis für alle weiteren Komponenten. Damit später Düsen & Co. Platz finden, vergrößert das



Create New Scene

Name:

Target Renderer: ☒ WebGL
☐ V-Ray
☐ Generic (Both WebGL and V-Ray)

Access Control: ☒ Public: visible in library and profile; anybody may copy
☐ Gallery: visible in library and profile
☐ Unlisted: those with the share link may view
☐ Private: collaborators only

Tags: Add tags

Description:

Privileged Domains:

License:

Ein aussagekräftiger Titel, Tags und eine Beschreibung helfen anderen Nutzern, Ihre Videos zu finden.

„Scale“-Werkzeug den Zylinder. Das Raumschiff im Beispiel ist einfach aufgebaut und erinnert eher an eine Rakete mit drei Antriebsdüsen aus dem letzten Jahrtausend. Das hat den Vorteil, dass es sich aus wenigen 3D-Formen zusammenbauen lässt. Es folgen nach und nach weitere Zylinder für die Antriebsdüsen, ein Torus sowie ein Kegel für den Raketenkopf. Mit dem „Rotate“-Werkzeug dreht man die einzelnen Komponenten, bis es passt. Sollte es mal klemmen: Wie bei anderen Programmen lassen sich kleine Fehler mit Strg + Z rückgängig machen.

Farbe verleiht dem Raumschiff den letzten Schliff. Im Beispiel soll das Transportmittel unseres Sternenreisenden in sattem Rot und kräftigem Blau erstrahlen. Den einzelnen Bauteilen kann man individuelle Farben zuweisen. Dazu wählt man beispielsweise das Objekt „Cone“ aus. Am rechten Bildrand versteckt sich unter dem Tab „Properties“ das Dropdown-Menü „Material“. Unter „Default Color“ wählt man passende Farben.

Gruppenphase

Im nächsten Schritt gruppiert man alle Einzelteile des Raumschiffs zu einem Objekt. Das vereinfacht die spätere Filmarbeit erheblich. Eine Spalte am linken Bildrand zeigt alle Bauteile. Man markiert diese und fasst sie per rechten Mausklick und „Group with/Model“ zusammen. Das Modell lässt sich jetzt als zusammenhän-

gendes Objekt verschieben, rotieren und skalieren.

Das Raumschiff ist fertig zusammengebaut – auf die gleiche Art entsteht der Außerirdische, nur dass er aus anderen Formen zusammengesetzt wird. Kleiner Tipp für spätere Filmprojekte: Dank der Community von Clara.io gibt es viele frei verfügbare Modelle wie Sportautos, Möbel, Pflanzen und Gesichter. Bevor man etwas neu baut, lohnt sich also immer ein Blick in den „Model Browser“. Diese Option ist über die Menüleiste oben und den Punkt „Render“ zu erreichen. Wenn es mal schnell gehen soll, sucht man sich ein passendes Modell aus der Bibliothek aus und beginnt sofort mit der Bewegungsanimation.

Mondkrater

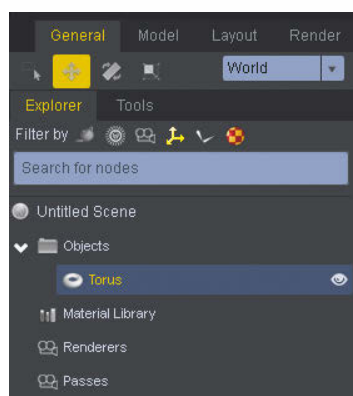
Raumschiff und Außerirdischer erstrahlen in sattem Farben. Die Kugel, die später der Planet werden soll, wirkt dagegen noch wüst und leer. Hochauflösende Texturen aus dem Internet ändern das. Glücklicherweise gibt es zum Thema All eine ganze Menge frei verfügbarer Bilder, beispielsweise vom Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) oder von der NASA (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Im Beispiel landet ein hübsches Bild der Mondoberfläche auf dem Planeten; man erkennt auf den ersten Blick sogar kleine und große Krater. Perfekt. Der Import ist etwas fickelig: Der Menüeintrag „File/Import

Files...“ am oberen Bildrand lädt das Bild hoch – das dauert einen Augenblick. Nach dem Import erscheint es unter der „Material Library“ am linken Bildrand. Ein Klick mit der rechten Maustaste darauf öffnet ein Dropdown-Menü. Mit dem Eintrag „New/Standard“ geht es weiter. In der Bibliothek am rechten Bildrand taucht jetzt ein neues Material namens „Standard“ auf. Unter „Diffuse/Image“ wählt man das Bild aus. Im letzten Schritt landet das Bild als Textur auf der Kugel: Den halbfertigen Planeten markieren und im Dropdown-Menü „Material“ das Bild zuweisen – fertig.

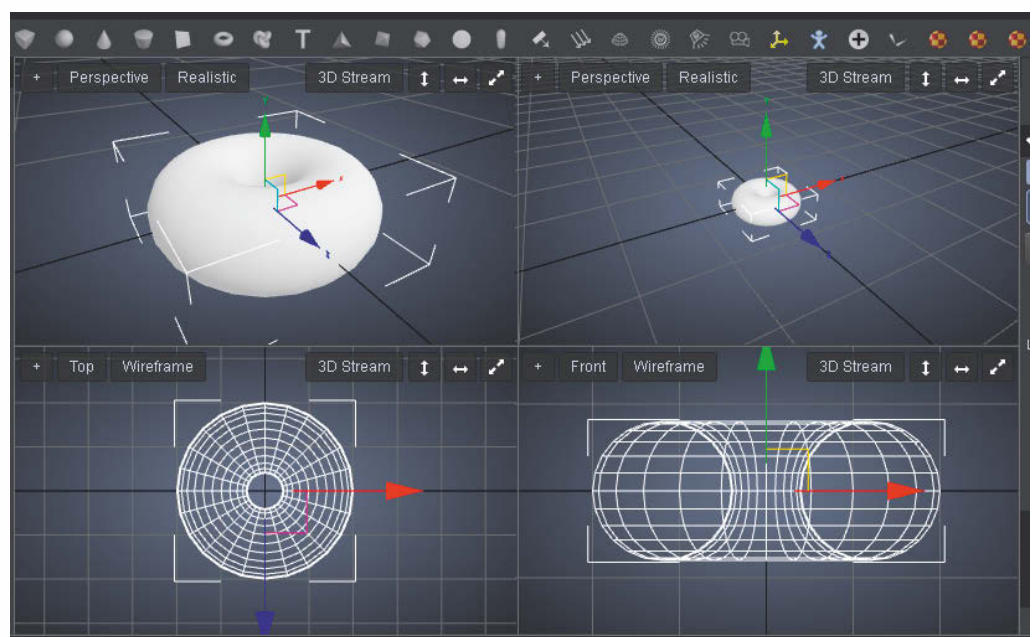
Jetzt fehlt nur noch ein galaktischer Hintergrund: Auch hier lädt die Importfunktion vorher ausgesuchte Bilder in die Bibliothek. Ein Klick auf das Projekt in der linken Spalte ganz oben öffnet in der Spalte am rechten Bildrand das Dropdown-Menü „Environment“. Unter „Background“ wird der galaktische Hintergrund eingefügt. Das Beispiel enthält jetzt als Hintergrund ein klassisches Weltraumfoto, wie man es vom Weltraumteleskop Hubble kennt.

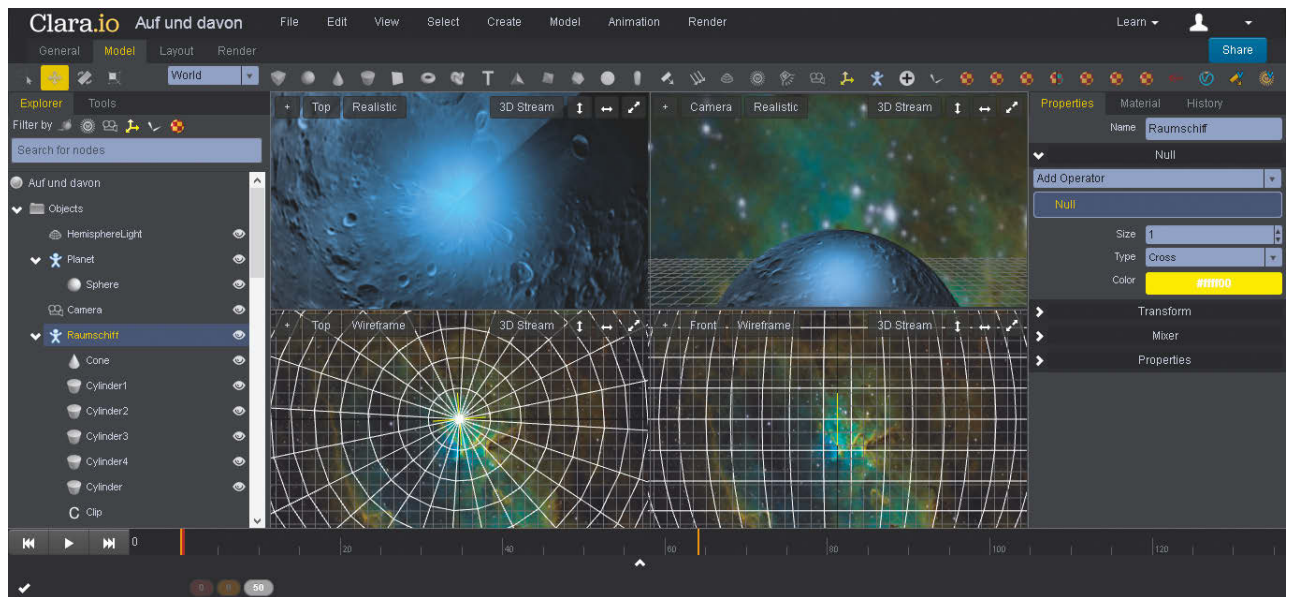
Kamera, Licht, Action!

Jetzt steht die Königsdisziplin an: Die Animation einer kurzen Filmsequenz, in der alle Objekte eingesetzt werden. Im ersten Schritt fügt man eine virtuelle Kamera aus der Menüleiste unter dem Eintrag „Create/Camera“ im Editor ein. Sie kann, wie



Im Editor kombiniert man 3D-Formen zu einem Objekt. Die wichtigsten Werkzeuge zum Skalieren, Verschieben und Rotieren findet man am Bildschirmrand links oben.





Clara.io bietet vier Ansichten auf Objekte, in diesem Fall auf den Planeten, auf dem das Raumschiff später landen soll.

alle anderen 3D-Objekte auch, nach Belieben positioniert werden und somit die Handlung aus unterschiedlichen Blickwinkeln festhalten. Wechselt man im Editor den Ansichtsmodus auf „Camera“, erhält man einen guten Eindruck davon, was die Kamera später aufzeichnen wird. Fortgeschrittene Filmemacher arbeiten mit unterschiedlichen Kameraperspektiven und bringen so Abwechslung ins Geschehen.

Wie beim „echten Film“ oder im Theater lebt die Beispielszene auch von der richtigen Beleuchtung. Diese erstellt man ebenfalls unter „Create“. Unterschiedliche Presets laden zum Experimentieren ein. Das „HemisphereLight“, passt mit seinem leicht bläulichen Schimmer beispielsweise gut zur Weltraum-Atmosphäre. Genau wie die Kamera lassen sich Lichtquellen ganz einfach verschieben und frei positionieren.

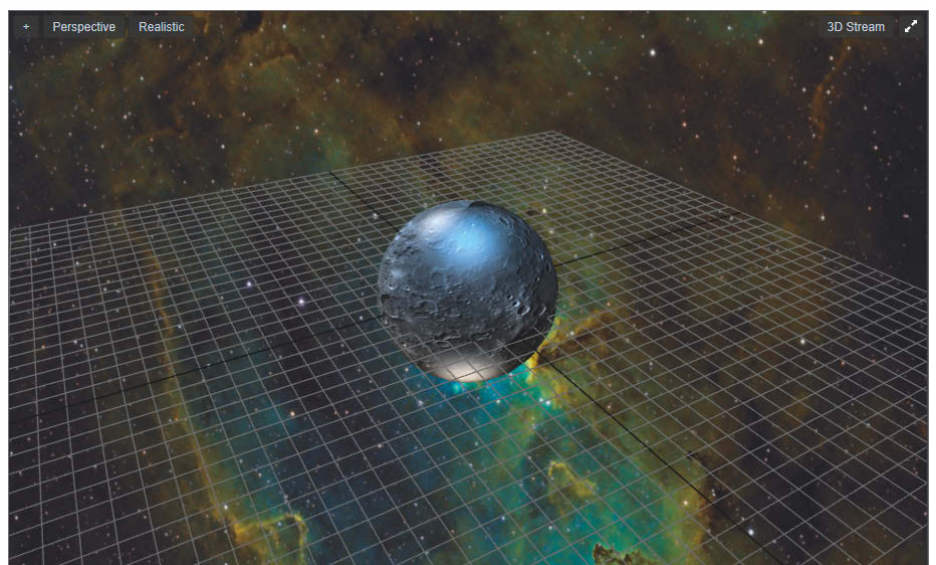
Im unteren Bereich des Browser-Fensters findet man eine Zeitleiste mit den Keyframes. Für Frame Null positioniert man alle Objekte an der gewünschten Ausgangsposition. Im Beispielfilm geht es mit der Landung los – dafür wird nur das Raumschiff bewegt. Ist alles auf Startposition, wählt man das Raumschiff aus und öffnet in der rechten Spalte das Dropdown-Menü „Transform“. Im Abschnitt „Translation“ merkt sich Clara.io mit einem Klick auf „Translation“ die Position des Raumschiffs. Damit ist der erste Keyframe im Kasten. Bild für Bild lässt man jetzt das Raumschiff auf dem Planeten landen, indem man es in jedem neuen Keyframe

ein Stückchen weiter gen Oberfläche positioniert und die neuen Bilder per „Translate“ speichert. Nach der Landung steigt der Außerirdische aus und schaut sich auf dem Planeten noch ein wenig um. Diese Bewegungen werden nach dem gleichen Prinzip umgesetzt wie beim Raumschiff: Es wird eine Startposition in einem Keyframe festgelegt und eine Endposition in einem andern definiert. Das Programm berechnet die Veränderung dazwischen wieder automatisch.

Der Link für die fertige Animation ist über das obere Menü unter dem Punkt „File/Open View“ zu erreichen. In einem

neuen Browsertab findet man gerenderte Einzelbilder sowie die Animation inklusive der Texturen und Lichter. Für alle, die das Anfänger-Level überschritten haben und das Ergebnis weiter tunen wollen: Clara.io exportiert Projekte in den unterschiedlichsten Formaten, darunter als Autodesk-FBX-Datei, für Blender oder als Wavefront OBJ. Theoretisch lassen sich die kleinen Animationsfilme mit Rechenpower und Know-how fast unbegrenzt erweitern. (mre@ct.de) **ct**

Weltraumbilder, Beispielanimation, Tutorials: ct.de/yfmm



Wie im Theater: Mit Clara.io kann man Lichtquellen setzen, hier etwa einen Spot auf die Oberfläche des Planeten.



Perfekte Farben fürs Raw

Eigene Kamera-Farbprofile für Lightroom, Raw Therapiee und Zoner Photo Studio

Raw-Liebhaber müssen sich nicht mit der Farbinterpretation ihres Raw-Konverters zufriedengeben. Mit kostenloser Software lassen sich die eingebauten Farbprofile dem eigenen Geschmack anpassen. Wer eine Farbtabelle besitzt, kann auch komplett neue Profile anfertigen.

Von Andrea Trinkwalder

Fotografen schätzen den Korrekturspielraum, den Foto-Entwickler wie Lightroom oder Raw Therapiee bieten, sind von deren Farbinterpretation aber häufig enttäuscht. Vielen gefallen die Kamera-JPEGs besser. Lightroom-Nutzer bemängeln oft die rötlich-fahlen Hauttöne und ein Rot, das nicht satt und klar, sondern orange-verwaschen überkommt. Kein Wunder: Kamerahersteller können viel Mühe auf die Farbwiedergabe ihrer vergleichsweise wenigen Modelle verwenden und zusätzlich

Informationen über die Lichtverhältnisse während der Aufnahme einbeziehen. Hingegen interpretieren Raw-Konverter mittlerweile einige hundert Formate, die von Sensoren unterschiedlicher Bauart stammen. Oft bringen sie dafür nur wenige universelle Farbprofile mit.

Einige Raw-Entwickler bieten zwar kamera- und szenenspezifische Profile, die vor allem Porträt- und Landschaftsfarben feiner abstimmen sollen – aber nur für die (semi-)professionellen Kameras

der etablierten Hersteller. Bei Lightroom und Photoshop etwa kommen Canon-, Nikon- und Fuji-Fotografen ganz gut weg. Wer eine andere Kamera besitzt oder auch den spezifischen Profilen nichts abgewinnen kann, muss ausgiebig mit Filtern und Einstellungen experimentieren, um eine vernünftige Arbeitsgrundlage herzustellen, die unabhängig von variierenden Aufnahmebedingungen stimmige Farben rendert. Besser lassen sich die Farben mit einer Handvoll selbst erstellter Farbprofile kontrollieren, die Haut, Himmel und Vegetation automatisch so abmischen, wie es dem Fotografen gefällt.

Während im klassischen Farbmanagement zwischen Scanner, Monitor und Drucker die vom International Color Consortium definierten ICC-Profile eingesetzt werden, existieren für Kameras zwei Spezifikationen: ICC und DCP. Letzteres steht für DNG Color Profile und wurde von Adobe bei der Einführung des DNG-Formats definiert. DCPs kann man – anders als der Name suggeriert – auf beliebige Raw-Formate anwenden, nicht nur auf DNG. Adobe stellt mit dem DNG Profile Editor eine kostenlose Software für Windows bereit, die vorhandene Profile bearbeitet oder neue anhand einer abfotografierten Farbtabelle automatisch berechnet. Die fertigen Profile kann man mit Lightroom und Photoshop, Zoner Photo Studio, Raw Therapie und RawStudio verwenden.

Profil-Baukasten

Ein eigenes DNG Color Profile (DCP) zu erstellen ist nicht besonders kompliziert. Mit Adobes kostenlosem DNG Profile Editor für Windows können Sie ein vorhandenes DCP nach Ihren Wünschen optimieren oder Profile von Grund auf anhand einer abfotografierten Farbtabelle berechnen lassen. Für Letzteres benötigen Sie die 70 Euro teure Farbtabelle „Color Checker Passport“ von X-Rite. Eine Alternative ist die QPcard für knapp 50 Euro, die mit der herstellereigenen Profilierungssoftware zusammenarbeitet. Das SpyderCheckr-24-System von Datacolor – ebenfalls eine Kombination aus Tafel und Software – generiert hingegen keine Farbprofile, sondern lediglich Vorgaben für die Korrekturwerkzeuge im Entwickeln-Modul von Lightroom.

Es gibt zwei Arten von DC-Profilen: die universellen Dual Illuminant Profiles,

die ein breites Spektrum an Beleuchtungssituationen abdecken, und Single Illuminant Profiles, die man gezielt etwa für Studio, Neonlicht oder auch das besonders warme Licht von Sonnenuntergangsszenen anfertigen kann. Für ein duales Profil benötigt die Software zwei Farbtabelle-Aufnahmen: eine unter Tageslicht (mittags, bei Sonnenlicht, möglichst keine direkte Sonne) und eine unter Glühlampen-Kunstlicht. Aus diesen versucht der Profile Editor dann Näherungen für unbekannte Beleuchtungssituationen zu errechnen, also etwa für Bewölkung oder Mischlicht.

Wenn Sie ein vorhandenes Profil bearbeiten, wird der Typ immer beibehalten, Sie können also aus einem Dual-Illuminant-kein Single-Illuminant-Profil gewinnen. Alle von Camera Raw installierten DCPs sind Dual-Illuminant-Profile. Camera Raw ist die gemeinsame Raw-Engine von Lightroom, Photoshop und dem kostenlosen DNG Converter. Mit der Installation eines dieser drei Tools gelangt Adobes gesamtes Farbprofil-Sortiment auf Ihren Rechner – und steht damit als Basis für eigene Kreationen zur Verfügung.

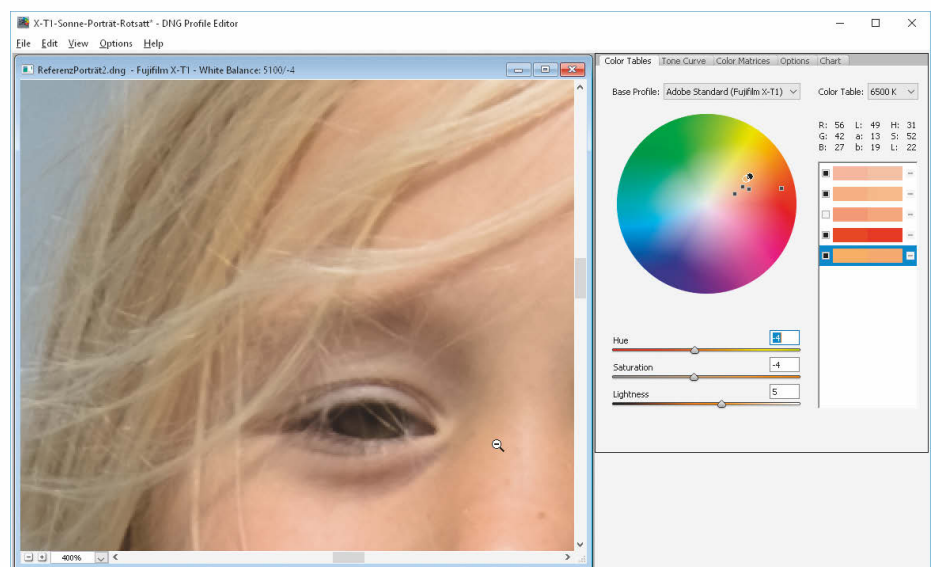
Vorhandenes Profil optimieren

Sie besitzen keine Farbkarte oder möchten die Technik erst mal ausprobieren? Dann nehmen Sie einfach ein beliebiges Raw-Foto als Referenz und bauen auf Grund-

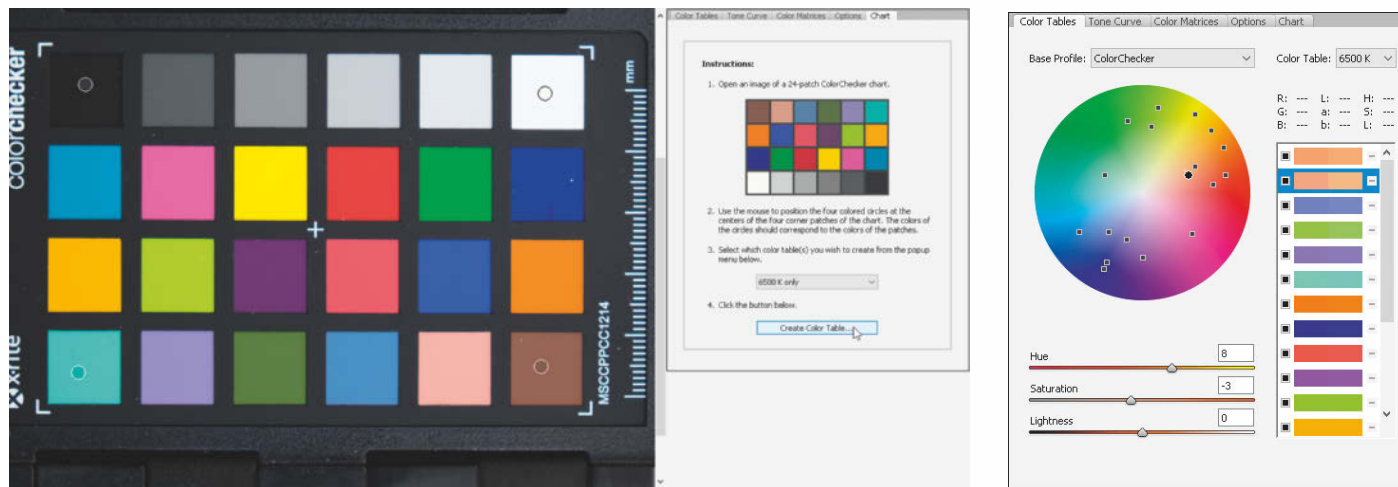
lage eines vorhandenen DCP ein neues Farbprofil für Ihre Kamera. Dazu wählen oder fotografieren Sie ein Motiv, das die wichtigsten Farben enthält, etwa eine bunte Szene mit Himmel vor Ihrer Haustür. Die Landschaftsaufnahme fertigen Sie am besten an einem sonnigen Tag zur Mittagszeit an, für den Weißabgleich legen Sie eine Graukarte – etwa einen neutralgrauen Pappkarton – mit ins Bild. Damit der Profil-Editor die Rohdaten lesen kann, müssen sie im Digital Negative Format vorliegen. Konvertieren Sie also zunächst Ihr Raw mit Lightroom oder Adobes kostenlosem DNG Converter (siehe c't-Link).

Nach dem Öffnen des DNG im Editor finden Sie im Base-Profiles-Ausklappenmenü auf der Registerkarte Color Tables sämtliche Farbprofile, die für Ihre Kamera zur Verfügung stehen, beispielsweise Adobe Standard. Wenn Sie eines davon auswählen, zeigt das Hauptfenster eine korrigierte Version des Referenzbildes. Per Rechtsklick auf die Graukarte im Bild setzen Sie den Weißabgleich.

Analysieren Sie nun das Bild. Wirken die Hauttöne eher rot oder gelb statt hellbeige-rosig, die Vegetation eher gift- statt sattgrün? Ist das Rot ein reines Rot oder kippt es in Richtung Orange? Am besten können Sie das beurteilen, wenn Sie einige der fotografierten Gegenstände zum Vergleich vor sich sehen. Um einen Farbton zu korrigieren, klicken Sie auf die entspre-



Zum individuellen Porträt-Profil kommt man auch ganz ohne Investition in eine Farbtabelle: Referenzfoto im DNG Color Editor öffnen, Hautfarben auswählen und korrigieren, Profil speichern.



Für ein Dual Illuminant Profile laden Sie eine Tages- und eine Kunstlichtaufnahme der Farbtabelle in den Editor (links die Tageslichtaufnahme). Berechnen Sie zuerst die Farbtabelle für das Tageslichtfoto (rechts) und dann die Tabelle für das Kunstlichtfoto.

chende Stelle im Bild. Er wird dann durch einen Punkt im Farbkreis markiert und rechts in einer Liste angezeigt. Farbton, -sättigung und -helligkeit verändern Sie über Regler – die beiden erstgenannten auch interaktiv, indem Sie einen Punkt auswählen und in die gewünschte Richtung ziehen. Auf diese Art können Sie beliebig viele Farbtöne sehr fein justieren. Und: Sie können Farbtöne fixieren, indem Sie sie einfach markieren und nicht verändern. Dadurch sind viel subtilere Eingriffe möglich als mit den Farbton-Sättigung-Helligkeitsreglern im Entwickeln-

Modul der Raw-Konverter, die nur die Farbbereiche Gelb, Orange, Rot, Grün, Blau, Türkis, Magenta und Lila grob unterscheiden.

Sichern Sie die Korrektur-Anweisungen über das File-Menü erst mal als Rezept und laden Sie weitere, möglichst unterschiedlich ausgeleuchtete Fotos, um die Wirkung des Profils zu testen. Wenn Sie zufrieden sind, speichern Sie es per „File/Export <Kameramodell> Profile“ unter einem aussagekräftigen Namen, etwa Porträt, Landschaft oder Architektur. Dabei wird die Kamerabezeichnung auto-

matisch Teil des Namens, das Profil landet im dafür vorgesehenen Camera-Raw-Verzeichnis. Falls Sie Lightroom geöffnet haben: Im Kalibrierungspanel taucht das neue Profil erst nach Neustart auf.

Profil per Farbtabelle

Wenn Sie eine Farbtabelle besitzen, können Sie Ihre Kamera auch von Grund auf selbst kalibrieren und die Korrekturen als Anweisungen (Rezepte) speichern, um eine einheitliche Farbgebung für Ihr gesamtes Kamerasortiment zu erzielen. Im DNG Profile Editor sind Soll-Werte für



Das individuelle Porträt-Profil hellt die Hauttöne etwas auf und verringert rötlichen Schimmer, vor allem in den Schattenpartien des Gesichts. Das Landschaftsprofil sorgt für intensiv-blauen Himmel und bringt insgesamt leuchtendere Farben.

jedes der 24 Farbfelder hinterlegt. Sie müssen also die Karte nur noch abfotografieren, das Kamera-Raw in ein DNG konvertieren und dieses im DNG Profile Editor öffnen. Aus den Ist- und Sollwerten errechnet die Software ein kameraspezifisches Korrekturprofil.

Solche Neuberechnungen empfehlen sich vor allem für extreme Beleuchtungssituationen, etwa Neonlicht, Infrarot-Fotografie, blaue Stunde oder Sonnenuntergang. Eine moderate Optimierung – etwa wenn Ihnen die Hauttöne des Basisprofils nicht gefallen – gelingt auch ohne Farbtabelle.

Für ein universell einsetzbares Dual Illuminant Profile fotografieren Sie den Color Checker Passport einmal mittags bei Sonnenlicht oder bewölktem Himmel (Farbtemperatur etwa 5500 bis 6500 Kelvin) und einmal bei Glühlampen-Beleuchtung (etwa 2850 Kelvin). Sorgen Sie dabei für eine gleichmäßige Ausleuchtung, etwa mit einem selbst gebauten Reflektor oder Diffusor (Leintuch o. Ä.). Falls Ihre Kamera einen benutzerdefinierten Weißabgleich unterstützt, setzen Sie diesen am besten vor jeder Aufnahme mithilfe der Graukarte des Color Checker.

1. Öffnen Sie nun die Sonnenlicht-Aufnahme im DNG Profile Editor und wechseln Sie zur Registerkarte Chart.
2. Dort definieren Sie zunächst die Eckpunkte, indem Sie die farbigen Kreise (braun, cyan, weiß, schwarz) auf die entsprechenden Farbfelder ziehen.
3. Falls Sie den Weißabgleich nicht vor der Aufnahme gesetzt haben, können Sie dies per Rechtsklick auf ein graues Farbfeld nachholen.
4. Wählen Sie im Ausklappenmenü die Option 6500 K und erstellen die Farbtabelle für dieses Foto.
5. Dasselbe Procedere wiederholen Sie mit der Glühlampen-Aufnahme, nur dass Sie diesmal die Option 2850 K einstellen.

6. Fügen Sie den berechneten Korrekturwerte der beiden Farbtabellen gegebenenfalls eigene hinzu.
7. Sie können die Korrekturen nun als Rezept und als Profil speichern. In den Rezepten werden alle manuell gesetzten und von der Software berechneten Korrekturanweisungen hinterlegt. Das fertige Profil besteht aus Look-Up-Tabellen, die auf Grundlage dieser Referenzwerte und Anweisungen berechnet wurden.

Profile clever einsetzen

Am besten speichern Sie immer beides: Profil und Rezept. Aus dem Rezept können Sie bei Bedarf jederzeit neue Varianten gewinnen – etwa wenn sich Ihr Geschmack oder die Motivauswahl ändert. Mithilfe von Rezepten können Sie auch Ihren gesamten Kamera-Gerätepark auf einen einheitlichen Look trimmen. Öffnen Sie dazu ein DNG-Foto jeder Kamera – etwa einer Canon EOS MK II und einer Nikon D800 – und anschließend das zuvor gespeicherte Rezept. Nun müssen Sie nur noch ein Referenzbild nach dem anderen auswählen und per „File/Export <Kameratyp> Profile“ jeweils das DCP erzeugen.

DC-Profile werden nicht nur von Adobes Camera-Raw-Modul (Lightroom und Photoshop) unterstützt, sondern auch von anderen kommerziellen und freien Rohdaten-Entwicklern: Zoner Photo Studio, Raw Therapiee und Raw Studio. Alle Adobe-Anwendungen – auch der kostenlose DNG Converter – legen ihre DCP-Dateien unter C:/ProgramDa-

ta/Adobe/CameraRaw/CameraProfiles/Camera ab. Von dort kann man sie in den DNG Profile Editor laden und verändern. Benutzerdefinierte Profile speichert der DNG Profile Editor unter C:/Benutzer/<Username>/AppData/Roaming/Adobe/CameraRaw/CameraProfiles.

Dort werden sie von Lightroom, Photoshop und dem DNG Profile Editor automatisch gefunden, nicht aber von Drittanwendungen. RawTherapee erwartet die Profile im Verzeichnis C:/Programme/RawTherapee/dcpprofiles. Zoner Photo Studio hat dafür kein Standardverzeichnis eingerichtet, merkt sich aber den Ort, von dem Sie das letzte Profil manuell zugewiesen haben. PhotoStudio-Anwender kopieren daher am besten alle DCP-Dateien aus den beiden CameraRaw-Verzeichnissen an einen zentralen Ort.

Richtig praktisch sind eigene Farbprofile erst dann, wenn sie automatisch oder zumindest halbautomatisch aufs Foto angewendet werden. Mit Lightroom, Zoner Photo Studio und RawTherapee

lassen sich Kombinationen beliebiger Korrekturfilter als Vorgaben konservieren, etwa das bevorzugte Farbprofil zusammen mit einer leichten Aufhellung der Mitteltöne. In Lightroom können Sie außerdem kameraspezifische Einstellungen definieren, die automatisch beim Import angewendet werden. Dazu speichern Sie Ihre favorisierten Einstellungen – etwa Farbprofil sowie automatische Objektiv- und Belichtungskorrektur – über den Menüpunkt „Entwickeln/Standardeinstellungen festlegen“. Aktivieren Sie dann unter „Einstellungen/Voreinstellungen/Vorgaben“ die Option „Standardeinstellungen an Seriennummer der Kamera ausrichten“.

Übrigens: Wenn Sie ein Farbprofil nachträglich optimieren, werden beim nächsten Öffnen auch automatisch alle Raws aktualisiert, auf die Sie das Profil in der Vergangenheit angewendet haben.

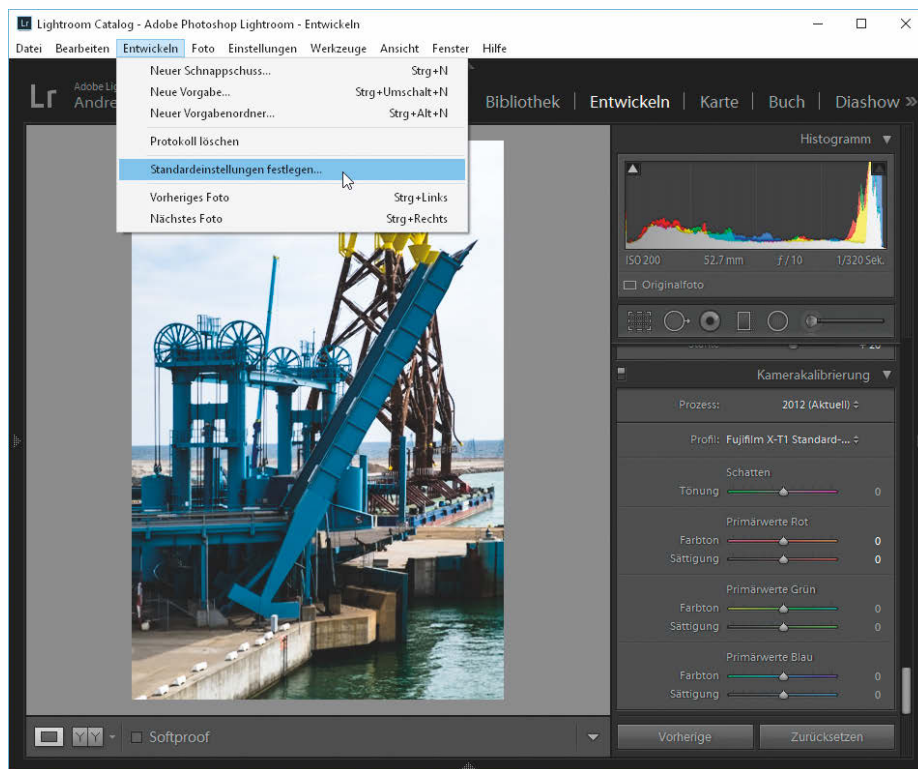
DCP-Hacks

Mit dem Open-Source-Kommandozeilenwerkzeug dcpTool können Sie DNG-Farbprofile direkt manipulieren sowie die Art und Weise ändern, wie sie in Lightroom interpretiert werden. Ein Beispiel: Die vom Hersteller VSCO angebotenen Filmsimulationen bringen eigene DCPs für Canon- und Nikon-Kameras mit, womit die Farben Ihrer Spiegelreflex so fein umgesetzt werden, dass Sie sich dies für Ihre Zweitkamera ebenfalls wünschen. Damit Lightroom auch deren Raws mit Ihrem Lieblingsprofil behandelt, müssen Sie nur das Kameramodell im XML-Tag <UniqueCameraModelRestriction>Ihr-Kameramodell</UniqueCameraModelRestriction> ändern.

Konvertieren Sie dazu per dcpTool -d test.dcp test.xml das DCP in XML und ändern Sie die Zeile in einem Text- oder XML-Editor. Anschließend fertigt der Befehl dcpTool -c test.xml neuesprofil.dcp daraus wieder eine für Lightroom lesbare Datei. Kopieren Sie diese in das dafür vorgesehene Camera-Raw-Verzeichnis. Wie genau die Bezeichnung für Ihr Kameramodell lauten muss, entnehmen Sie dem Standardprofil, das Lightroom für Ihre Kamera bereitstellt, indem Sie es ebenfalls in XML konvertieren und im Texteditor öffnen.

(atr@ct.de) 

Software-Downloads: ct.de/ywpd



Damit Lightroom Ihre Farbgestaltung bereits automatisch beim Import der Fotos berücksichtigt, nehmen Sie ein beliebiges Beispielfoto, wählen im Abschnitt Kalibrierung das passende Profil und speichern das Ganze per „Entwickeln/Standardeinstellungen festlegen“ als Kamera-Standard.

Von den Rohdaten übers Farbprofil zum Foto

Egal, was Sie im umfangreichen Menü Ihrer Kamera einstellen: Auf die Rohdaten wirken sich nur Blende, Belichtungszeit, ISO-Einstellung und Weißabgleich aus. Alle anderen Parameter wie Sättigung, Schärfe, Entrauschen oder die beliebten Filmsimulationen greifen nur, wenn die Kamera ein JPEG produzieren soll. Dabei wandelt sie das Raw intern zum RGB-Bild, wendet darauf die vom Nutzer gewählten Bearbeitungsfilter an und speichert das Ergebnis als JPEG.

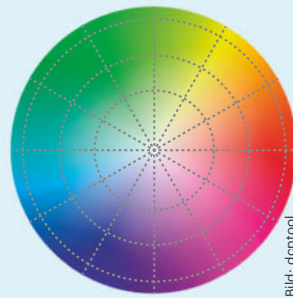
Die in Kameras eingesetzten CCD- und CMOS-Sensoren registrieren eigentlich nur Helligkeitswerte. Farbe kommt über eine aufgedampfte Filtermatrix ins Spiel, die einen Teil der Pixel jeweils grün-, rot- oder blauempfindlich macht. Das Muster ist so angelegt, dass sich aus benachbarten Pixeln realistische RGB-Werte für jedes Pixel rekonstruieren lassen. Am verbreitetsten ist dabei das Bayer-Pattern.

Aber auch interpolierte Rohdaten ergeben noch kein Foto und schon gar keinen charakteristischen Look. Während eine Mischung aus Silberhalogenid-Kristallen den analogen Film unverwechselbar macht, entscheiden beim digitalen Foto Tonwertkurve und Farbprofil darüber, ob Fotos kühl oder

warm, hart oder weich, natürlich oder verfremdet wiedergegeben werden. Der Raw-Konverter präsentiert seinem Anwender also nicht die reinen Raw-Werte, sondern eine interpolierte und vorverarbeitete Variante, auf die zumindest eine Tonwertkurve und ein Farbprofil angewendet wurden, abhängig von der Software auch Schärfen und Entrauschen. Das Farbprofil lässt sich häufig ändern, die Basis-Tonwertkurve meistens nicht.

DNG-Farbprofile rechnen nicht das komplette Farbspektrum über ein und dieselbe Funktion um, sondern mithilfe von Look-Up-Tabellen. Man kann sich das Verfahren so vorstellen: Der Farbkreis ist über ein Gitter in Zonen unterteilt, wobei jeder Schnittpunkt einer Tabellenzelle entspricht, in die ein Zielwert eingetragen ist. Alle Schattierungen, die zwischen diesen Schnittpunkten liegen, werden interpoliert. Ein DNG-Profil kann auch zwei Umrechnungstabellen besitzen, die auf unterschiedliche Farbtemperatureuren am oberen und unteren Ende der Skala geeicht sind. Solche sogenannten Dual Illuminant Profiles versuchen auch bei unterschiedlichen Beleuchtungsverhältnissen stimmige Farben zu produzieren.

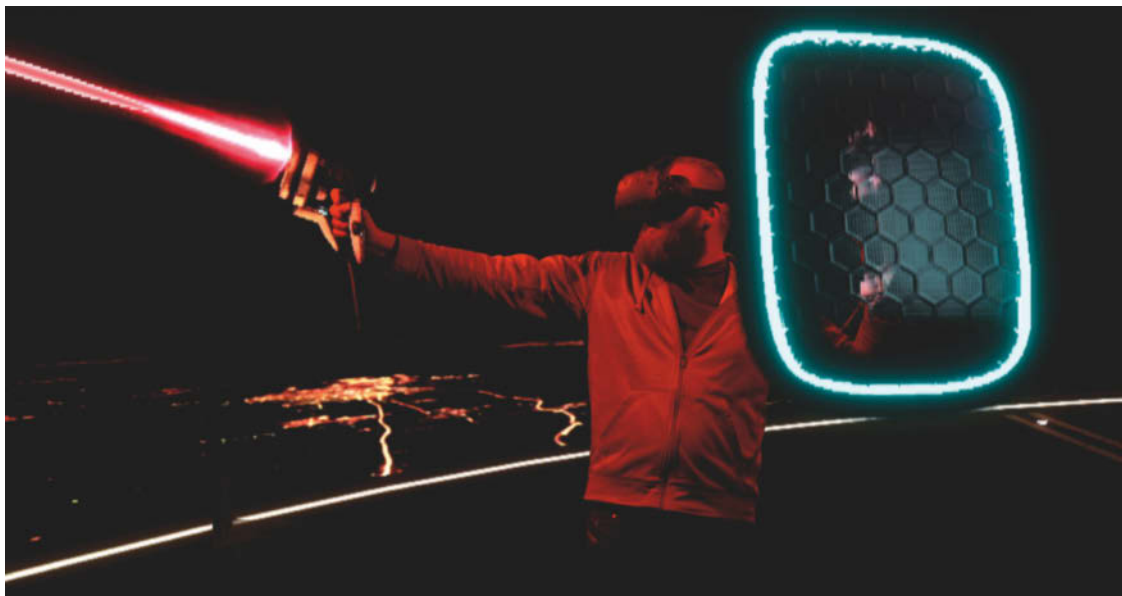
DNG-Farbprofile enthalten eine oder mehrere Look-Up-Tabellen (unten). Diese definieren für sämtliche Tonwerte an den Gitterpunkten im Farbkreis, wie Farbton, Sättigung und Helligkeit zu korrigieren sind. Dazwischen liegende Schattierungen werden interpoliert.



```
<Element Row="0" Col="0">0.428100</Element>
</ForwardMatrix2>
<ReductionMatrix1 Rows="0" Cols="0"/>
<ReductionMatrix2 Rows="0" Cols="0"/>
<EmbedPolicy>0</EmbedPolicy>
<HueSatDelta1 hueDivisions="90" satDivisions="25" valDivisions="1">
<Element HueDiv="0" SatDiv="0" ValDiv="0" HueShift="1.230268" SatScale="2.393121" ValScale="1.000000"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="1" ValDiv="0" HueShift="1.230268" SatScale="2.393121" ValScale="1.029370"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="2" ValDiv="0" HueShift="4.034186" SatScale="2.420820" ValScale="1.050776"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="3" ValDiv="0" HueShift="7.575209" SatScale="2.477374" ValScale="1.064481"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="4" ValDiv="0" HueShift="11.059588" SatScale="2.528702" ValScale="1.071255"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="5" ValDiv="0" HueShift="13.690912" SatScale="2.540020" ValScale="1.074893"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="6" ValDiv="0" HueShift="14.477032" SatScale="2.467171" ValScale="1.086668"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="7" ValDiv="0" HueShift="14.084970" SatScale="2.342072" ValScale="1.107910"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="8" ValDiv="0" HueShift="13.575273" SatScale="2.206585" ValScale="1.129792"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="9" ValDiv="0" HueShift="13.043248" SatScale="2.073816" ValScale="1.151408"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="10" ValDiv="0" HueShift="12.498946" SatScale="1.948646" ValScale="1.172678"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="11" ValDiv="0" HueShift="11.945936" SatScale="1.834318" ValScale="1.193501"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="12" ValDiv="0" HueShift="11.385837" SatScale="1.729706" ValScale="1.213941"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="13" ValDiv="0" HueShift="10.816601" SatScale="1.634360" ValScale="1.234060"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="14" ValDiv="0" HueShift="10.234302" SatScale="1.547603" ValScale="1.253988"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="15" ValDiv="0" HueShift="9.633228" SatScale="1.468684" ValScale="1.273952"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="16" ValDiv="0" HueShift="9.098000" SatScale="1.398802" ValScale="1.294784"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="17" ValDiv="0" HueShift="8.677588" SatScale="1.336219" ValScale="1.317254"/>
<Element HueDiv="0" SatDiv="18" ValDiv="0" HueShift="8.363744" SatScale="1.279800" ValScale="1.342214"/>
```

Passgenau

Wie man Virtual Reality in Mixed-Reality-Videos präsentiert



Echte Menschen agieren in künstlichen Computergrafikwelten: Mixed-Reality-Videos erinnern an Filmklassiker wie „Tron“.

Virtual Reality ist beeindruckend, allerdings immer nur für diejenigen, die ein Headset auf dem Kopf haben. Für Außenstehende wirken VR-Bilder bestenfalls langweilig – im schlimmsten Fall verursachen sie sogar Übelkeit. Überzeugender klappt die Präsentation mit Mixed-Reality-Videos.

Von Jan-Keno Janssen und Johannes Maurer

Virtual Reality polarisiert: Viele, die es ausprobiert haben, sind begeistert. Die, die es nur vom Hörensagen kennen, sehen die Technik dagegen oft kritisch. Dass der Funke bei ihnen nicht überspringt, liegt auch daran, dass man VR in 2D so schlecht darstellen kann: Screenshots funktionieren meist überhaupt nicht („Was sind das für komisch verzerrte Doppelbilder?“). Holt man sich die Displayausgabe des Headsets als Livevideo auf den (2D-)Bildschirm, können zwar VR-Kundige nachvollziehen, was da gerade

passiert. Wer jedoch nicht so viel Erfahrung hat, ist oft irritiert von den wackeligen Videos, die jede Kopfbewegung des VR-Brillenträgers mitgehen. Etwas besser macht es eine Split-Screen-Ansicht, in der man auf einer Seite den VR-Headset-Träger in Aktion und daneben die Displayausgabe sieht.

Mixed Reality to the rescue

Am besten nachvollziehbar ist jedoch ganz klar Mixed Reality: Damit sind Videos gemeint, in denen die Akteure passgenau in Computerspielwelten eingebaut sind. Zum ersten Mal tauchte diese Art der Präsentation vor dem Start des Headsets HTC Vive im Netz auf. Statt der Vive-Controller hatten die Protagonisten sogar die in den jeweiligen Spielen verwendeten Utensilien in der Hand – also beispielsweise Pistole oder Lichtgriffel – genauso, wie sich der VR-Naut selbst wahrnahm, nur eben von außen betrachtet. „Mixed Reality“ etablierte sich schnell als Bezeichnung dieses Videostils; und er ist besonders geeignet zur Demonstration von „Room-Scale“-VR à la HTC Vive. Schließ-

lich nutzen die Spieler hier Arme, Hände und den ganzen Körper. Mixed Reality lässt sich sogar live realisieren, also ohne Nachbearbeitung im Video-Editor.

Für unseren IFA-Messestand haben wir eine solche Live-Installation umgesetzt: Eine klassische Videokamera nimmt den VR-Spieler vor einem grünen Hintergrund auf. Der Computer, auf dem das VR-Spiel läuft, gibt außer der VR-Ansicht für die Brille einen zusätzlichen Blick auf das Spielgeschehen aus, nämlich exakt aus dem gleichen Blickwinkel wie die Videokamera. Berechnet werden dabei sowohl Hintergrund als auch Vordergrund als separate Bilder. Werden die drei Bilder (Computerspiele-Hintergrund, ausgeschnittener VR-Spieler und Computerspiele-Vordergrund) dann korrekt zusammengebaut, sieht es so aus, als würde der VR-Spieler in der Computerspielwelt agieren.

An Hardware benötigt man außer dem VR-System lediglich eine Videokamera mit Live-Bild-Ausgabe, zwei Videograbber-Steckkarten- oder Adapter sowie einen grünen Hintergrund („Green-



Der Hintergrund lässt sich am einfachsten aus den Videoaufnahmen „ausstanzen“, wenn er einfarbig ist – so wie hier auf unserem IFA-Messestand.

Auf unserem IFA-Stand hatten wir zwar einen dritten Controller zur Hand, nur leider konnten wir ihn nicht fürs Tracking verwenden: Die Videokamera mussten wir außerhalb des von den Lighthouse-Sensoren erfassten Bereichs aufbauen – weshalb der auf der Kamera montierte Controller schlicht und einfach nicht gesehen wurde.

Wir mussten die Kalibrierung also komplett manuell vornehmen. Das funktioniert über die schon eingangs erwähnte Datei `externalcamera.cfg`. Es handelt sich dabei um eine kurze Konfigurationsdatei im Textformat. Unsere sieht so aus:

```
x=2.5
y=2.4
z=-1.4
rx=76
ry=20
rz=0
fov=35
near=0.1
far=1000
```

Die ersten drei Werte (x, y und z) sind die Offset-Angaben in Metern. x bedeutet links (positive Werte) und rechts (negative Werte), y oben und unten, z vorne und hinten. Bei rx, ry und rz handelt es sich um Grad-Angaben. Trackt man mit dem dritten Controller auf der Kamera, muss man diese Werte nur minimal feinjustieren, um den Abstand zwischen Objektiv und Controller auszugleichen.

Etwas problematisch ist der fov-Wert („Field of View“), also das Sichtfeld der Kamera. Hat man Glück, findet man den Wert im Kamera-Datenblatt. Ist das nicht der Fall, muss man ausprobieren. Bei den meisten Kameras sollte man im Bereich

screen“). Ein dritter Vive-Controller ist sinnvoll, aber nicht zwingend notwendig.

Auf der IFA haben wir als Green-screen grüne Folie für die zwei Rückwände und den Fußboden verwendet. Die Kamera sowie die Lighthouse-Tracking-Controller installierten wir fest am Messestand. Für die Videoverarbeitung kam ein zusätzlicher Rechner zum Einsatz (Apple Mac Pro), theoretisch ließe sich das Video aber auch auf dem fürs VR-Rendern zuständigen Computer ausgeben. Die Bilder von VR-Rechner und Videokamera kommen über zwei Thunderbolt-Grabber in den Mac Pro (Blackmagic UltraStudio Mini Recorder).

Software-Tricksereien

Standardmäßig zeigt das von uns verwendete Spiel Space Pirate Trainer wie andere VR-Programme stumpf das Bild auf dem Desktop an, das auch ans VR-Headset geschickt wird. Für Mixed Reality brauchen wir jedoch die Ansicht in der Totalen – und zwar einmal als Vorder- und einmal als Hintergrund. Die Perspektive muss dieselbe sein wie beim Bild der Videokamera, ansonsten passen VR-Akteur und Computerspielumgebung nicht zusammen.

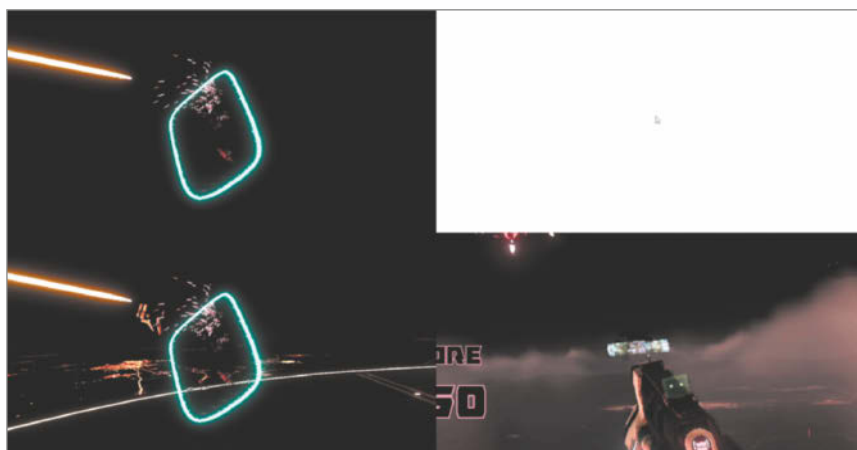
Die für Mixed Reality benötigte Bildausgabe wird vom SteamVR-Plug-in für Unity standardmäßig unterstützt. Bei unseren Tests klappte das mit allen von uns ausprobierten Spielen, die mit Unity entwickelt wurden. Für die Unreal Engine sind Mixed-Reality-Funktionen in Planung.

In Unity-Titeln aktiviert man die Mixed-Reality-Ausgabe, indem man zuerst eine Datei namens „externalcamera.cfg“ im Root-Verzeichnis des gewünschten Spiels anlegt (dazu später mehr) und dann einen dritten Vive-Controller per USB an den VR-Rechner anschließt. Sind die ersten beiden Controller korrekt ge-

koppelt, sollte das Bild beim Einstecken des dritten sofort auf eine viergeteilte Ansicht umschalten: Oben links wird der Vordergrund angezeigt, unten links der Hintergrund, oben rechts der Alpha-Kanal als Maske für den Vordergrund und unten rechts die (für unsere Zwecke unbrauchbare) Ego-Ansicht.

Der dritte Controller

Leider liegen der Vive nur zwei Controller bei, ein dritter kostet im HTC-Webstore happige 150 Euro. Wer nicht so viel Geld ausgeben will, kann tricksen und den dritten Controller per Treiber simulieren (siehe c't-Link). Allerdings muss man dann die Kameraperspektiven von Videokamera und VR-Software manuell abstimmen. Nutzt man dagegen einen dritten Controller, wird dieser automatisch für die Echtzeit-Anpassung der Perspektive genutzt, sprich: Klebt man ihn auf die Videokamera, weiß die VR-Software dank Raumtracking, wo die Kamera hinschaut; und kann das Bild entsprechend anpassen. So sind sogar dynamische Kamerabewegungen möglich.



Ein solches Bild geben VR-Spiele im Mixed-Reality-Modus aus: Oben links wird der Vordergrund dargestellt, unten links der Hintergrund.

zwischen 35 und 40 ordentliche Ergebnisse erzielen.

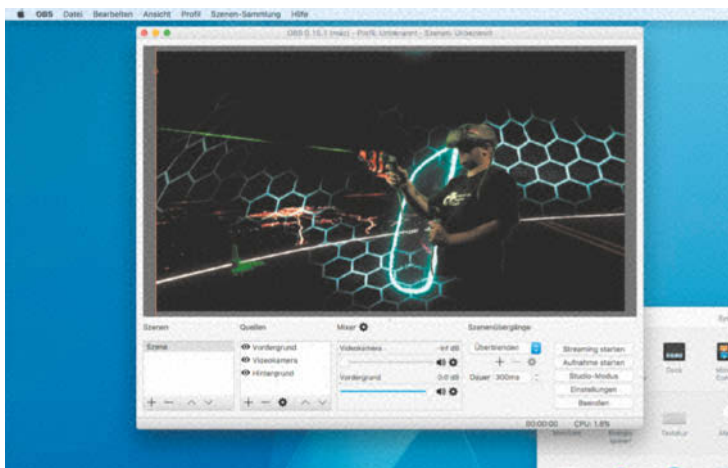
„Near“ und „far“ stellen schließlich den Sichtbereich der virtuellen Kamera ein, bei unseren Tests haben wir mit den oben genannten Werten gute Erfahrungen gemacht.

Verschiebe-Puzzle

Die Anpassung von Kamera- und berechnetem Bild ist der aufwendigste Teil bei der Mixed-Reality-Produktion: Man muss die Spiele nach Bearbeiten der cfg-Datei nämlich immer wieder neu starten. Ein Software-Tool namens CameraAlign vereinfacht das Gefrickel (siehe c't-Link). Will man in Zukunft häufiger Mixed-Reality-Videos produzieren, empfehlen wir, sowohl die Lighthouse-Sensoren als auch die Kamera so fest wie möglich zu installieren – dann muss man die Anpassung nämlich nur einmal vornehmen.

Stimmen die Bilder von echter und virtueller Kamera überein, geht es ans Zusammenbauen. Produziert man für die Konserve, kann man die Arbeit im Lieblings-Video-Editor (zum Beispiel Adobe Premiere) vornehmen. Da wir auf unserem Messestand ein Live-Video brauchen, haben wir uns für die kostenlose Open-Source-Software OBS Studio („Open Broadcaster Software“) entschieden, die für Windows, OS X und Linux erhältlich ist.

Nach dem Start von OBS muss man mit dem „+“-Knopf drei „Quellen“ einrichten: Eine, die wir sinnvollerweise „Hintergrund“ nennen, schneiden wir aus dem linken oberen Viertel des VR-Fensters heraus. Der Beschnitt wird aktiviert, indem man mit rechts auf „Hintergrund“ klickt, „Filter“ auswählt, auf „+“- und dann



Für überzeugendes Mixed Reality muss man in OBS Quellen für Hintergrund, Videokamera und Vordergrund einrichten.

auf „Zuschneiden/Pad“ klickt. Das Viertel oben links wählt man aus, in dem man bei „Links“ 960 einträgt und bei „Unten“ 540. Alternativ lässt sich die Ebene (roter Rahmen) auch per Maus skalieren und verschieben.

Als Nächstes ist das Bild der Kamera dran, ein Klick auf „+“ erzeugt eine neue Quelle namens „Videokamera“. Nachdem wir den zweiten Grabber ausgewählt haben, müssen wir nur noch das Hintergrund-Grün herauschneiden. Das geht mit dem Effekt „Color Key“ – hier ist Grün sogar schon vorausgewählt. Drehen Sie so lange an den „Ähnlichkeit“- und „Glätte“-Reglern, bis der Hintergrund sauber ausgeschnitten ist (und dem Protagonisten möglichst keine Arme fehlen). Schließlich muss noch der Vordergrund eingebaut werden – also der Teil vom VR-Spiel, der vor dem menschlichen Protagonisten dargestellt ist. Dazu klickt man bei „Quellen“ auf „+“ und legt den „Vordergrund“ an. Das Bild wird (wie der Hintergrund) aus dem VR-Fenster ausgeschnitten – nur dass

man im Zuschneiden-Filter für „Links“ 960 und „Oben“ 540 einträgt.

Ganz zum Schluss vergrößert man alle drei Ebenen, indem man auf die kleinen roten Kreise im Ebenenrahmen klickt. Wenn man jetzt noch optimieren will, kann man eine Verzögerung einbauen. Dazu ergänzt man die gewünschte Quelle einfach mit einem Filter namens „Videoverzögerung“ (unter „Audio/Video Filter“).

Optimierungen

Mit unserem Messeaufbau haben wir bereits ganz ordentliche Ergebnisse erzielt. Es gab im Nachhinein aber noch Optimierungsmöglichkeiten. Da der VR-Rechner bereits am Limit lief, haben wir die Mixed-Reality-Videoverarbeitung auf einen zweiten Rechner ausgelagert. Mit einem extrem leistungsstarken VR-Rechner hätte man auf den zweiten Computer verzichten können. Das wäre sogar der Bildqualität zugutegekommen: Mit 4K-Auflösung am VR-Rechner (das geht übrigens auch ohne passenden Monitor) hätten wir Hintergrund und Vordergrund in voller HD-Auflösung aus dem viergeteilten Bild herauschneiden können. Mangels 4K-Grabber konnten wir das viergeteilte Bild nur in 1080p übertragen – Vorder- und Hintergrund waren letztendlich also nur 960 × 540 Pixel groß.

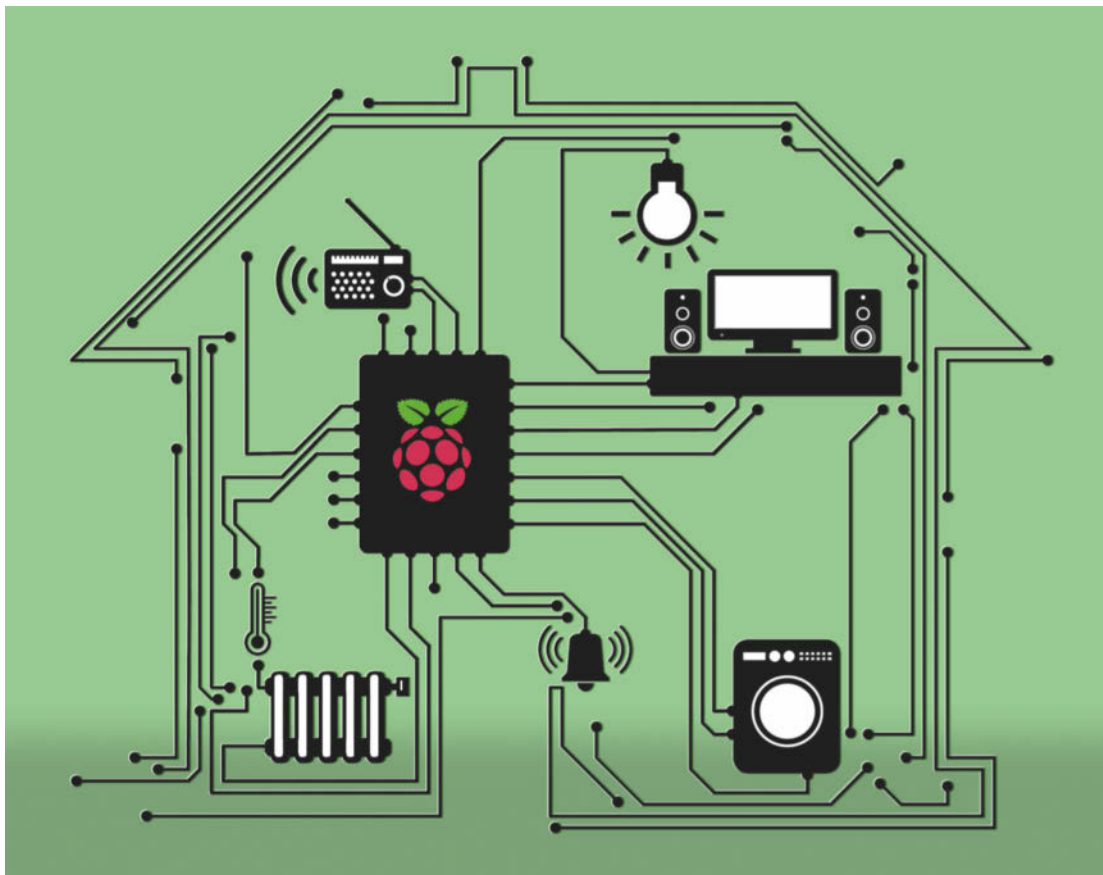
Übrigens: Wer erst mal nur mit Mixed Reality herumprobieren will, ohne in komplizierten Konfigurations-Dateien zu fummeln, dem sei das VR-Spiel Fantastic Contraption ans Herz gelegt. Mit den „Director Controls“ (findet man im Settings-Menü) lassen sich hier die Einstellungen für die virtuelle Kamera komfortabel per Maus justieren. Als Kamera lässt sich hier eine Webcam benutzen, aus der das Spiel auch direkt den grünen Hintergrund herausfiltern kann. (jkj@ct.de)



Kein Konfigurationsdateien-Gefrickel notwendig: Das VR-Spiel Fantastic Contraption hat komfortable Mixed-Reality-Funktionen eingebaut.

Vive-Controller simulieren: ct.de/y4aw

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky



Brückenbauer

OpenHAB verknüpft verschiedene Smart-Home-Techniken

In vielen Haushalten werkeln ganz unterschiedliche Smart-Home-Lösungen als Inseln munter nebeneinander. Per OpenHAB lassen sie sich in ein Gesamtkonzept einbinden und nutzbringend einsetzen.

Von Marianne Spiller

Unser Haushalt war bisher schon recht smart unterwegs: eine Homematic-Schaltzentrale CCU2 bewegt bereits seit Längerem diverse Aktoren und sorgt für wohliges Wohnklima. Nach und nach kamen viele kleinere Insellösungen dazu,

die – obwohl alle gut vernetzt – eher unkoordiniert vor sich hin werkeln: Ich hörte meine Radio-Streams über einen Sonos PLAY:3, nutzte ein paar Hue-Leuchten und fürs Heimkino im Wohnzimmer kam ein eigenständiger Silent-PC mit dem Mediacenter Kodi zum Einsatz. Alle diese Komponenten ließen sich zwar über ihre jeweiligen Apps steuern, spielten jedoch nicht miteinander. Da sollte doch etwas zu machen sein, oder?

Das fehlende Bindeglied kam in Form eines Raspberry Pi 2 ins Haus, auf dem nun ein OpenHAB-System („Open Home Automation Bus“) für die Integration aller Komponenten sorgt. Das herausragende Merkmal von OpenHAB ist die protokoll-

neutrale Vereinigung von Komponenten unterschiedlicher Hersteller auf einer gemeinsamen Plattform und ihre einheitliche Ansteuerung. Alle Mitspieler lassen sich durch Regeln miteinander verknüpfen. So hielt OpenHAB Einzug in unser tägliches Leben, anfangs unbemerkt – doch schon bald mochte niemand mehr die kleinen Helferlein missen.

Für unser Smarthome bedeutet dies zum Beispiel, dass die Heimkino-Anlage über eine funkgesteuerte Steckdose mit dem Stromnetz verbunden ist und per Smartphone in Betrieb genommen werden kann. Startet das Heimkino eine Wiedergabe, wird die Raumbeleuchtung angemessen gedimmt, analog dazu am Ende

der Wiedergabe langsam wieder hochgefahren. Nimmt man die Hue zu Nachtzeiten in Betrieb, so verbreitet sie lediglich gedämpftes Licht und schaltet sich nach einer definierten Zeitspanne selbsttätig wieder aus. Und zum entspannten Erwachen am Morgen verwandeln sich Hue und Audioanlage in einen Lichtwecker mit Musik.

Im Folgenden erhalten Sie einen kleinen Überblick über das, was „unser“ OpenHAB inzwischen leistet. Dabei stehen Komponenten im Vordergrund, die ohnehin in einigen Haushalten verfügbar sein dürften. Unsere gesamte Haussteuerung wurde als Regelwerk in OpenHAB implementiert: Es fasst einzelne Schritte, die normalerweise manuell ausgeführt würden, zusammen und führt sie selbsttätig aus – je nach Anwendungsfall entweder zu definierten Zeitpunkten oder als Reaktion auf die Änderung bestimmter Variablen. Eine Anleitung zur Installation von OpenHAB auf einem Raspi finden Sie im Kasten auf Seite 136.

Der Einstieg

Um eine bisher nicht genutzte Komponente in OpenHAB einzubinden, sind immer dieselben fünf Schritte notwendig:

1. Legen Sie das benötigte Binding im Unterordner addons/ ab. Eine Liste der unterstützten Technologien ist auf der Projekt-Website von OpenHAB (siehe Link) jederzeit abrufbar.
2. Erweitern Sie die Konfigurationsdatei openhab.cfg um die erforderlichen Einstellungen, um die neue Komponente anzumelden. Um welche es sich im Einzelfall handelt, ist der Wiki-Seite des Bindings zu entnehmen.
3. Definieren Sie die gewünschten Switches, Slider, Dimmer oder ähnliche Bedienelemente, die man in OpenHAB als Items bezeichnet. Das Wiki zum entsprechenden Binding zeigt in der Regel alle Optionen und Konfigurationsmöglichkeiten detailliert und mit Beispielen auf.
4. Optional: Sollen Items manuell angesteuert werden können, statt sie ausschließlich innerhalb von Regeln zu verwenden, muss eine Sitemap erstellt beziehungsweise die existierende entsprechend erweitert werden. Sie steuert die Anzeige innerhalb der Smartphone-App oder des OpenHAB-Web-Interfaces.



Dank OpenHAB arbeiten zuvor unverbundene Komponenten wie Kodi-Host, Sonos-Lautsprecher und Philips Hue zusammen.

5. Optional: Erstellen Sie ein Regelwerk, um die neue Komponente automatisiert zu steuern.

Änderungen an der Datei openhab.cfg und den Konfigurationsdateien kann man prinzipiell mit jedem Text-Editor vornehmen. Es empfiehlt sich jedoch, den OpenHAB-Designer zu verwenden. Er ist auf der Projekt-Website für Windows, Linux und macOS verfügbar und beherrscht neben Syntax-Highlighting und -Überprüfung auch die automatische Vervollständigung und das sogenannte Content Proposal.

Schaltbare Steckdose

Im ersten Beispiel soll die schaltbare Homematic-Steckdose, an der sich Fernsehgerät, Fernsehleuchte und Heimkino-Rechner befinden, auch über die OpenHAB-App gesteuert werden. Dazu ist es erforderlich, org.openhab.action.homematic-1.8.3.jar und org.openhab.binding.homematic-1.8.3.jar in addons/ abzulegen und die Datei openhab.cfg um die IP-Adresse der Homematic-Zentrale CCU2 zu erweitern, im nachfolgenden Beispiel 192.168.2.6.

```
// configurations/openhab.cfg
...
// homematic:host (Adresse, unter der
// die CCU2 erreichbar ist)
homematic:host=192.168.2.6
...
```

Nun wird ein Schalter erstellt, der die Steckdose aktiviert und deaktiviert. Als address muss man den eindeutigen Be-

zeichner des betreffenden Homematic-Geräts einsetzen. Das ist jener String, der im Webinterface der CCU2 unter „Einstellungen => Geräte“ als Seriennummer geführt wird.

```
// configurations/items/XBMC.items
Switch Heimkino_Power ↵
↳ "Mehrfachsteckdose" <socket>{
  homematic="address=LXXXXXXXXX, ↵
  ↳channel=1, parameter=STATE" }
```

In einer OpenHAB-Regel wäre der Schalter nun bereits nutzbar, im Web-Interface taucht er bislang nicht auf. Um die Steckdose auch manuell über die OpenHAB-App schalten zu können, muss er in die Sitemap integriert werden.

```
//
configurations/sitemaps/default.sitemap
sitemap default label="c't" {
  Frame label="Heimkino" {
    Switch item=Heimkino_Power ↵
    ↳mappings=[OFF="Aus",ON="Ein"] }
}
```

Nun existiert eine Default-Sitemap, so dass man erstmals das Web-Interface im Browser aufrufen kann:

```
http://<RASPBERRYPI>:8080/
```

Die Steckdose kann jetzt sowohl über Regeln als auch manuell geschaltet werden. Idealerweise wird der daran angeschlossenen Heimkino-Host so konfiguriert, dass er bei anliegender Netzspannung automatisch bootet. Und auch die Fernsehleuchte, eine Philips Hue, soll sich einschalten – weshalb dies genau der richtige

Moment ist, die Philips Hue Bridge in das OpenHAB-Setup aufzunehmen.

Philips Hue

Die netzgesteuerten LED-Leuchten von Philips sind über eine ZigBee-Ethernet-Bridge gekoppelt. Man sollte mit der Hue-App zunächst die DHCP-Funktion der Bridge deaktivieren und ihr eine feste IP-Adresse zuweisen. Nur so lässt sie sich gezielt in OpenHAB integrieren und später sicher ansteuern. In unserem Beispiel arbeiten wir mit der Bridge-IP 192.168.2.15.

Zur Integration in OpenHAB ist das Binding `org.openhab.binding.hue-1.8.3.jar` im Unterordner `addons/` abzulegen sowie die Datei `openhab.cfg` um einige Angaben zu erweitern: es empfiehlt sich, mit `hue:ip` die feste IP der Bridge und mit `hue:secret` einen bis zu 40 Zeichen langen String anzugeben. Der wird auf der Bridge hinterlegt und ermächtigt OpenHAB, die Leuchte zu steuern. Um den Vorgang abzuschließen, muss man innerhalb von 99 Sekunden den Knopf an der Bridge betätigen und so den Zugriff für OpenHAB autorisieren. Erst dann steht die Verbindung und man kann auf der Konsole beobachten, wie das Binding seinen Dienst aufnimmt.

```
// configurations/openhab.cfg
...
hue:ip=192.168.2.15
hue:secret=openHABRuntime
hue:refresh=10000
...
```

OpenHAB orientiert sich bei der Steuerung der Hue-Komponenten an der Reihenfolge, in der sie in der Bridge erfasst sind, und nummeriert sie bei 1 beginnend durch.



Die OpenHAB-App dient als mobile Kommandozentrale.

Eine Liste der Geräte lässt sich über den in der Bridge integrierten Webserver abrufen:

```
http://192.168.2.15/api/ ↵
↳ openHABRuntime/lights
```

Im Beispiel bezieht sich die Konfiguration auf „bulb #4“. Mit dieser Angabe kann man nun in OpenHAB Items definieren, die das Ansteuern, Dimmen und Konfigurieren der Leuchte erlauben.

```
// configurations/items/Hue.items
Group gHue <hue>
Switch Hue4_Schalter "Fernsehleuchte" ↵
↳ <hue> (gHue) { hue="4" }
Color Hue4_Farbe "Farbe" ↵
↳ <colorwheel> (gHue) { hue="4" }
Dimmer Hue4_Dimmer "Dimmer [%d%]" ↵
↳ <hue> (gHue) { hue="4;brightness;20" }
Dimmer Hue4_FarbTemp "Farbtemperatur ↵
↳ [%d%]" <hue> (gHue) { hue="4;↳
↳ colorTemperature;30" }
```

Um die Leuchte im Web-Interface darzustellen, erweitert man die zuvor erstellte dynamische Sitemap. Dynamisch bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Schaltflächen für Farbe, Dimmer und Farbtemperatur ausschließlich bei eingeschalteter Leuchte erscheinen, was die Übersichtlichkeit verbessert.

```
//
configurations/sitemaps/default.sitemap
...
Frame label="Philips Hue" {
  Switch item=Hue4_Schalter
  Colorpicker item=Hue4_Farbe ↵
↳ visibility=[Hue4_Schalter=="ON"]
  Slider item=Hue4_Dimmer ↵
↳ visibility=[Hue4_Schalter=="ON"]
  Slider item=Hue4_FarbTemp ↵
↳ visibility=[Hue4_Schalter=="ON"]
}
...
```

Die Schaltflächen sind nun funktionsfähig. Der Schalter „Fernsehleuchte“ schaltet die Leuchte wunschgemäß ein und aus, manuell lassen sich Farbe, Farbtemperatur sowie prozentuale Helligkeit einstellen.

Übrigens: Slider-Items innerhalb der OpenHAB.app übermitteln einen konkreten Wert bei Betätigung (command), wohingegen übers Web-Interface INCREASE beziehungsweise DECREASE gesendet wird – ob das funktioniert, hängt vom konkreten Anwendungsfall ab. Mit einer einfachen Regel lässt sich der Funktions-

umfang unserer Leuchte erweitern – beispielsweise, indem man sie als Nachtlicht einrichtet. Wird der Schalter „Hue4_Schalter“ in der Zeit zwischen 23:00 Uhr und 5:59 Uhr betätigt, leuchtet die Lampe in einem sanften Blau mit einer Helligkeit von 12 Prozent. Nach 10 Minuten schaltet sie sich automatisch ab. Das komplette Skript „Nachtlicht.rules“ finden Sie über den Link am Ende dieses Artikels.

Integration von Kodi

Startet man auf dem Kodi-Host die Videowiedergabe, soll sich die Leuchte langsam herunterdimmen – wie man es aus dem Kino kennt. Nach dem Kinospaß oder in der Pause soll das Saallicht genauso automatisch wieder hochfahren. Um den Wiedergabestatus von Kodi abgreifen zu können, muss Kodi in OpenHAB integriert werden.

Kodi hieß früher XBMC. Das entsprechende Add-on für OpenHAB führt noch den alten Namen – als Folge davon taucht dieser auch in meiner Konfiguration auf. Die Kommunikation des Bindings mit Kodi erfolgt über das JSON-RPC API – der Kodi-Host muss somit dergestalt konfiguriert werden, dass er die eingehende Verbindung zulässt. Um diese Einstellungen in Kodi überhaupt vornehmen zu können, muss als Einstellungslevel zumindest „Standard“ aktiviert sein.

Gehen Sie in Kodi über die Menüpunkte System, Einstellungen/Dienste/Webserver bis zur Option „Steuerung über HTTP zulassen“ und aktivieren Sie diese. Ebenfalls im Dienste-Menü findet sich der Punkt Fernsteuerung: aktivieren Sie sowohl die Option „Steuerung über lokale Programme zulassen“ als auch „Steuerung über entfernte Programme zulassen“. Auch Kodi sollte mit statischer IP-Adresse lokal erreichbar sein – hier unter 192.168.2.14. Damit sind die Vorbereitungen bei Kodi abgeschlossen.

Die Add-ons `org.openhab.action.xbmc-1.8.3.jar` und `org.openhab.binding.xbmc-1.8.3.jar` muss man im Unterordner `addons/` ablegen und die `openhab.cfg` entsprechend erweitern:

```
// configurations/openhab.cfg
...
xbmc:Wohnzimmer.host=192.168.2.14
...
```

Nun lassen sich in OpenHAB die gewünschten Items definieren; die Wiki-

Seite des Bindings bietet eine ausführliche Übersicht bezüglich der Optionen.

Die im Kasten rechts gezeigte Konfiguration erstellt die Gruppe `gHeimkino` und ordnet die gewünschten Items dieser Gruppe zu. Im nächsten Schritt lässt sich die Sitemap so anpassen, dass sie auch die Gruppe `Heimkino` anzeigt – der Übersichtlichkeit halber jedoch nur dann, wenn Kodi verfügbar ist.

```
Frame label="Heimkino" {
  Switch item=Heimkino_Power ↴
  ↵mappings=[OFF="Aus",ON="Ein"]
  Group item=gHeimkino ↴
  ↵visibility=[XBMC_SysState=="ON"]
  Switch item=XBMC_Power ↴
  ↵mappings=[OFF="Herunterfahren"] ↴
  ↵visibility=[XBMC_SysState=="ON"]
}
```

Mit Hilfe des Items `XBMC_State` kann man ermitteln, ob der Heimkino-Host gerade etwas abspielt: es nimmt dann den Wert „Play“ an. Darüber hinaus kennt es die Zustände „Stop“ und „Pause“. Abhängig von `XBMC_State` lässt sich die Kino-Beleuchtung steuern – etwa wenn die Filmwiedergabe pausiert. Die vollständigen Heimkino-Skripte („XBMC.rules“) finden Sie über den Link am Ende des Artikels.

Während die Schaltfläche „Herunterfahren“ für einen kontrollierten Shutdown des Kodi-Hosts sorgt, kann über das nachgelagerte Abschalten der Steckdose die gesamte Heimkino-Anlage vom Stromnetz getrennt werden. Wenn nötig, funktioniert das auch von unterwegs.

```
// configurations/items/XBMC.items
...
Group gHeimkino "Heimkino" <television>
Switch Heimkino_Power "Heimkino Mehrfachstecker" <socket> (gHeimkino) {
  homematic="address=LEQ0476658, channel=1, parameter=STATE" }
String XBMC_Title "Gerade läuft... [%s]" <television> (gHeimkino) {
  xbmc="<[#Wohnzimmer|Player.Title]" }
Switch XBMC_Play "Wiedergabe starten" <television> (gHeimkino) {
  xbmc=">[#Wohnzimmer|Player.PlayPause]", autoupdate="false" }
Switch XBMC_Pause "Wiedergabe pausieren" <television> (gHeimkino) {
  xbmc=">[#Wohnzimmer|Player.PlayPause]", autoupdate="false" }
Switch XBMC_Stop "Wiedergabe beenden" <television> (gHeimkino) {
  xbmc=">[#Wohnzimmer|Player.Stop]", autoupdate="false" }
Switch XBMC_SysState "XBMC System State" <television> {
  xbmc="<[#Wohnzimmer|System.State]" }
Switch XBMC_Power "XBMC" <television> { xbmc=">[#Wohnzimmer|System.Shutdown]" }
String XBMC_State "XBMC State [%s]" <television> {
  xbmc="<[#Wohnzimmer|Player.State]" }
String XBMC_Type "XBMC Type [%s]" <television> {
  xbmc="<[#Wohnzimmer|Player.Type]" }
// Diese beiden werden für die Sitemap benötigt
Number XBMC_Bedienfeld "Bedienfeld" <television>
Switch XBMC_BedienfeldSichtbarkeit
...
```

Das XBMC-Binding bietet viele Möglichkeiten – auch für die Wiedergabe von Musik, Radio-Streams und TV-Serien.

Mittels spezieller DVB-Empfänger lässt sich der Kodi-Host zu einem vollständigen Medien-Center aufrüsten, das das Aufzeichnen von Sendungen und Live-TV ermöglicht. Auch hierfür bietet das XBMC-Binding Steuermöglichkeiten, die beispielsweise TV- und Radio-Kanäle direkt ansprechen.

Sonos trifft OpenHAB

Auch der Sonos-Lautsprecher lässt sich mit ein paar Handgriffen integrieren. Hierzu

legt man zunächst das Binding `org.openhab.binding.sonos-1.8.3.jar` im Unterverzeichnis `addons/` ab und erweitert die Datei `openhab.cfg` um die Angabe des UPNP Unique Device Name (UDN) des Netzwerkspielers, der im Beispiel unter der IP-Nummer 192.168.2.16 zu erreichen ist.

Die Ermittlung des UDN geht am einfachsten über den im Gerät integrierten Webserver. Über die Adresse `http://192.168.2.16:1400/status/topology` lässt sich eine Liste aller Zone Players, also der

Sonos-Geräte ausgeben. Von Interesse ist an dieser Stelle der Group-Eintrag im Abschnitt Zone Players.

```
// configurations/openhab.cfg
...
// UPNP Unique Device Name für Sonos
sonos:heise.udn=RINCON_XXX
...
```

In der OpenHAB-Konsole lässt sich beobachten, wie das Binding seinen Dienst aufnimmt. Sobald alles fehlerfrei funktioniert, ist es an der Zeit, Items zu definieren.

```
// configurations/items/Sonos.items
Group gSonos <network>
Switch Sonos_Status "Sonos ↴
↳betriebsbereit" <network> (gSonos) ↴
↳{ sonos="[ON:heise:led]", ↴
↳[OFF:heise:led]", autoupdate="false" }
String Sonos_Favoriten "Radiosender" ↴
↳<network> (gSonos) ↴
↳{ sonos="[heise:favorite]" }
String Sonos_Zustand "Transportstate" ↴
↳<network> (gSonos) ↴
↳{ sonos="[heise:transportstate]" }
Dimmer Sonos_Volume "Lautstärke [%d]" ↴
↳<network> (gSonos) ↴
↳{ sonos="[heise:volume]" }
String Sonos_NP "Gerade läuft... [%s]" ↴
↳<network> (gSonos) ↴
↳{ sonos="[heise:currenttrack]", ↴
↳autoupdate="false" }
Switch Sonos_PlayPause (gSonos) ↴
↳{ sonos="[ON:heise:play]", ↴
↳[OFF:heise:pause]" }
Switch Sonos_Stop (gSonos) ↴
↳{ sonos="[OFF:heise:stop]", ↴
↳autoupdate="false" }
Switch Sonos_Mute (gSonos) ↴
↳{ sonos="[ON:heise:mute]", ↴
↳[OFF:heise:mute]", autoupdate="false" }
Number Sonos_Bedienfeld "Bedienfeld" ↴
↳<network> (gSonos)
```

Intern sind alle Items nun verfügbar und über Regeln ansteuerbar; um das Gerät auch manuell bedienen zu können, muss es in die Sitemap aufgenommen werden. Sonos-Geräte sind üblicherweise immer betriebsbereit – über das Item Sonos_Status kann man ihren genauen Zustand aber auch abfragen.

Der einzige Weg, eine Favoriten-Liste der bevorzugten Radiosender zu erstellen, führt über die Applikation von Sonos. Existiert eine solche Liste, so kann OpenHAB zumindest damit arbeiten, wie

OpenHAB auf Raspi installieren

Grundsätzlich ist es möglich, OpenHAB auf einem Raspberry Pi 1 zu installieren und zu betreiben, in der Praxis empfiehlt sich aus Performance-Gründen jedoch eher der Raspberry Pi 2. Ich verwende das Betriebssystem Raspbian Jessie, betreibe den Host mit statischer IP-Adresse und den Dienst als User openhab. Erforderlich ist eine aktuelle Java-Version, die sich per apt-get install oracle-java8-sdk unkompliziert ins System einbringen lässt.

Die Installation von OpenHAB gestaltet sich denkbar einfach: das „Runtime Core“-Paket steht auf der Projekt-Website (www.openhab.org) bereit und wird im Home-Verzeichnis des openhab-Users entpackt. Am Ende befinden sich auf gleicher Ebene unter anderem die beiden Skripte start.sh (für den Produktivstart von OpenHAB) und start_debug.sh (das den Dienst für die Fehlersuche mit erhöhtem Log-Level startet). Nach dem Start bleibt die Konsole offen, sodass ein Blick auf diese Stelle genügt um nachzuvollziehen, was im System gerade vor sich geht.

Zunächst steht der Dienst mit seinen Grundfunktionen zur Verfügung, jedoch ohne jede Konfiguration. Erst mit dem „Addons“-Paket, das ebenfalls

auf der Projekt-Website verfügbar ist, erweitert man den Funktionsumfang individuell um genau jene Plattformen, die man miteinander verknüpfen möchte. Jede Plattform hat ihr eigenes Binding, das nach dem Entpacken des Pakets im Unterordner addons/ abgelegt und über die openhab.cfg konfiguriert wird.

Um sich mit den Möglichkeiten von OpenHAB vertraut zu machen, kann man über die Website des Projekts auch ein Archiv mit einer Demo-Konfiguration beziehen. Die Konfiguration liegt vollständig im Unterordner configurations/. Sämtliche Items, Site-maps, Rules, Skripte, Persistences und Transform-Einträge finden ihren Platz wiederum in entsprechend benannten Unterordnern und in Dateien mit passenden Endungen: So liegt eine Datei, die Item-Definitionen enthält, in configurations/items/ und trägt auch die Dateiendung „.items“. Änderungen an der Konfiguration übernimmt OpenHAB im laufenden Betrieb, ohne dass weitere Schritte notwendig wären. Man behält einfach die Konsole im Blick: Hier vermeldet das System, wenn es eine veränderte Datei gefunden und automatisch neu eingelesen hat.

in unten stehendem Beispiel am Item Sonos_Favoriten gezeigt. Wichtig ist in jedem Fall, dass man in OpenHAB exakt die gleiche Schreibweise wie in der Favoriten-Liste verwendet, da das Musiksystem sonst kommentarlos stumm bleibt.

```
Frame label="Sonos PLAY:3" {
  Selection item=Sonos_Favoriten ↴
  ↳mappings=["RadioEuropa"]="↴
  ↳"Radio Europa","ClassicRock"]="Classic↴
  ↳Rock Radio","Deutschlandfunk"]="↴
  ↳"Deutschlandfunk"] visibility=↴
  ↳[Sonos_Status=="ON"]
  Text item=Sonos_NP visibility=↴
  ↳[Sonos_Zustand=="PLAYING"]
  Slider item=Sonos_Volume visibility=↴
  ↳[Sonos_Zustand=="PLAYING"]
  Switch item=Sonos_Bedienfeld mappings=↴
  ↳[0="Play",1="Pause",2="Stop",3="Mute"]
  }
```

Interessant ist in diesem Beispiel, dass man den Netzwerklautsprecher über das „Sonos_Bedienfeld“ steuert, welches alle Schaltflächen als kompakte Buttons darstellt. Damit allerdings beim Betätigen der Schaltflächen tatsächlich die gewünschten Aktionen ausgeführt werden, ist ein eigenes kleines Regelwerk nötig.

```
rule "Sonos Bedienfeld"
when
  Item Sonos_Bedienfeld received command
then
  // Mappings der Sitemap: 0="Play", ↴
  ↳1="Pause",2="Stop",3="Mute"
  switch(receivedCommand) {
    case 0: {
      Sonos_PlayPause.sendCommand(ON)
      Sonos_Bedienfeld.postUpdate(0)
    }
    case 1: {
      Sonos_PlayPause.sendCommand(OFF)
```

```

    Sonos_Bedienfeld.postUpdate(1)
  }
  case 2: {
    Sonos_Stop.sendCommand(OFF)
    Sonos_Bedienfeld.postUpdate(2)
  }
  case 3: {
    logInfo("Sonos", "Mute ist derzeit",
    ↵+Sonos_Mute.state)
    if(Sonos_Mute.state==ON) {
      Sonos_Mute.sendCommand(OFF)
      Sonos_Bedienfeld.postUpdate(0)
    } else {
      Sonos_Mute.sendCommand(ON)
      Sonos_Bedienfeld.postUpdate(3)
    }
  }
}
end

```

Mittels OpenHAB lässt sich mit Sonos und Hue auf elegante Art ein Lichtwecker rea-

lisieren, der über einen definierten Zeitraum hinweg Farbe und Helligkeit der Netzwerkleuchten anpasst, um ein möglichst stressfreies Erwachen zu unterstützen. Gleichzeitig sorgt das Skript dafür, dass der gewünschte Radiosender erklingt und dessen Lautstärke analog zur Helligkeit der Lampe ansteigt.

Ausblick

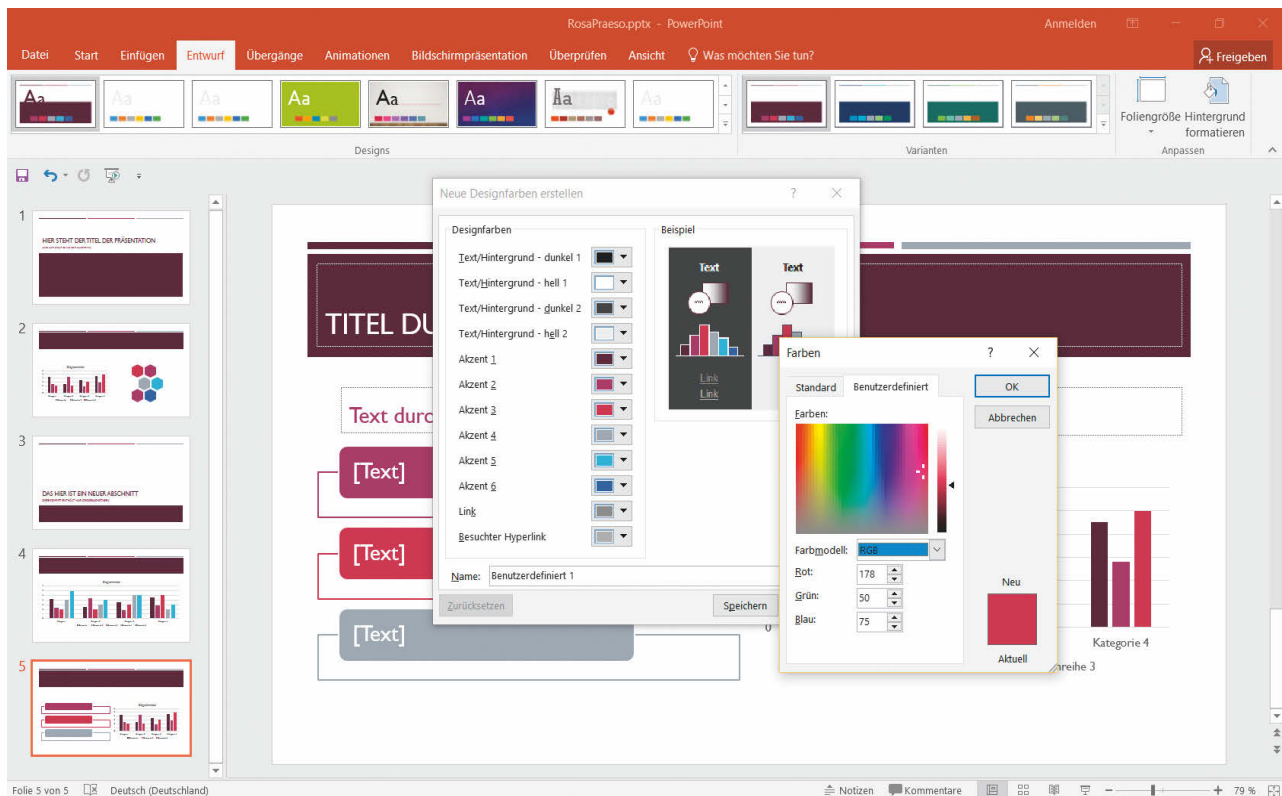
Mein Smart-Home „powered by OpenHAB“ ist mittlerweile aus meinem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Es leistet nicht nur das in den Beispielen Beschriebene, sondern sorgt darüber hinaus über die Homematic-CCU2 für Beleuchtung und Belüftung im Badezimmer, für die Heizungssteuerung im ganzen Haus, aber auch für unsere singende Türklingel, die twitternde Waschmaschine oder die Anwesenheitserkennung mittels Owntracks.

Der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt und jede neu integrierte Komponente birgt ungeahnte Möglichkeiten.

Das Regelwerk, das all dies ermöglicht, wird ständig optimiert. Immer wieder findet sich die eine oder andere Stelle, an der man noch weiter feilen kann. Schön daran ist, dass es nicht nur enorm viel Spaß macht, sondern auch unübersehbaren Nutzen bringt – und das sogar für hartnäckige Zweifler wie meinen Lebensgefährten, der die OpenHAB-Lawine in unserem Zuhause durch den Kauf des ersten Raspi überhaupt erst losgetreten hat. Spätestens, wenn der Raspi zwischen durch mal eine Wartungspause einlegen muss, merken alle Familienmitglieder, wie viele Kleinigkeiten ihnen das OpenHAB-System inzwischen doch abnimmt.

(sha@ct.de) 

Beispielskripte, Regelwerk: ct.de/y78s



Einmal richtig

Individuelle Vorlagen für PowerPoint-Präsentationen erstellen

Gut aufeinander abgestimmte Farben und einheitliche Schrift tragen entscheidend zur Wirkung einer Präsentation bei. Wer mit PowerPoint arbeitet, sollte sich einmal die Zeit nehmen, um eine rundum passende Vorlagen-Datei anzulegen. Das ist ganz einfach – wenn man das Konzept hinter den Office-Designs einmal verstanden hat.

Von Dorothee Wiegand

Mit sogenanntem „Corporate Design“, kurz: CD, möchten Firmen erreichen, dass ihre Produkte und generell ihr Auftreten in der Öffentlichkeit unver-

wechselbar wirken. Firmenlogos, Briefbögen und Visitenkarten, heutzutage vor allem Dateien und der Webauftritt – alles soll aus einem Guss erscheinen und beim Betrachter sofort die Assoziation zum Unternehmen hervorrufen.

Gerade bei der Gestaltung von Vortragsfolien sollten solche Vorgaben für Farben und Schriften strikt beachtet werden – schließlich ist es der Hauptzweck der Folien, Informationen oder Produkte vor Publikum ansprechend zu präsentieren. Weit verbreitet ist das folgende Vorgehen: In letzter Minute bittet man einen Kollegen, von dem es heißt, dass er eine halbwegs passende Präsentation habe, um eine Kopie seiner Datei. Darin ersetzt man die Inhalte durch eigene Texte, Tabellen, Diagramme und Bilder – möglichst ohne

die vorhandene Folien-Deko allzu sehr durcheinanderzubringen. Ein optimales Ergebnis erreicht man so allerdings nicht. Dafür sollte man einmalig etwas Zeit in eine ordentliche Vorlage investieren.

Falls die Präsentation mit PowerPoint gestaltet werden soll, hat man es dabei mit unterschiedlichen, teils konkurrierenden Konzepten zu tun. Es gibt hier nämlich einerseits Vorlagen-Dateien und andererseits die sogenannten Office-Designs, die auch in Word und Excel verwendet werden können. Zudem gibt es Farbschemata. Sie sind ein wichtiger, separat gespeicherter Bestandteil jedes Office-Designs. Schließlich beeinflussen auch die Folienmaster das Aussehen der fertigen Folie. Die Wirkung aller genannten Gestaltungsmittel können sich überlagern

oder sogar aufheben – mitunter ohne dass der Anwender dies beabsichtigt.

Begriffsklärung

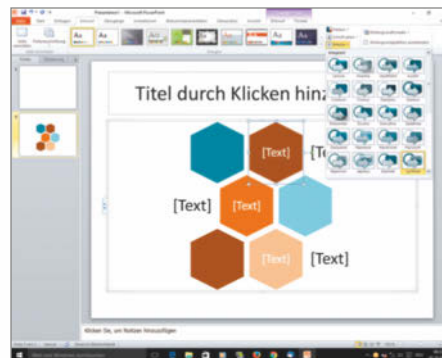
Office Designs hat Microsoft mit Version 2007 seines Büropakets eingeführt. Das Konzept war anfangs noch nicht ausgereift, sondern entwickelte sich von Version zu Version weiter. Inzwischen lässt sich mit den Designs recht gut arbeiten: Die vom Hersteller mitgelieferten Office-Designs taugen als Grundlage für private Zwecke, und das Anlegen eines eigenen, Corporate-Design-konformen Designs ist schnell erledigt.

Ein zentraler Teil jedes Designs ist das **Farbschema**, ein Set aus zwölf Farbtönen. Das Office-Paket bringt bereits jede Menge Farbschemata mit, deren Töne aufeinander abgestimmt sind. Darin sind dunkle Farben für Text auf hellem Grund festgelegt und helle Farben für Text auf dunklem Grund. Beim Zusammenstellen eines eigenen Farbmixes muss man selbst darauf achten, dass die gewählten Töne ihren Zweck erfüllen und das Farbschema insgesamt funktioniert. Falls ein eingetippter Text partout nicht auf dem Bildschirm erscheinen will, kann es daran liegen, dass schwarze Schrift auf schwarzem Grund steht.

Wer Präsentationen in den Unternehmensfarben erstellen möchte, stellt am besten ein eigenes Farbschema zusammen. Einmal definiert lässt es sich immer wieder verwenden, beliebig vielen Designs zuweisen und auch zum Umfärben einer bestehenden Präsentation verwenden. Das Farbschema bewirkt, dass Balken oder Tortenstücke eines Diagramms, Elemente einer SmartArt-Grafik sowie farbig hinterlegte Zellen einer Tabelle automatisch in den richtigen Farben erscheinen.

Ein vollständiges **Office-Design** umfasst darüber hinaus Einstellungen für Schriftarten, Hintergrundbilder und Effekte; mit letzterem sind keine Animationseffekte, sondern beispielsweise Spiegelung, Schatten oder Leuchten in SmartArts und Diagrammen gemeint. Alles zusammen lässt sich unter einem benutzerdefinierten Namen in einer Datei mit der Endung THMX (für „theme“) speichern.

Eine etwas andere Methode, um Präsentationsfolien in PowerPoint ein einheitliches Aussehen zu verleihen, sind **Vorlagen-Dateien**. In alten Versionen des



Das Konzept der Office-Designs hat sich seit PowerPoint 2007 von Version zu Version leicht geändert. In Version 2010 gab es noch keine Design-Varianten. Die Effekte hießen und funktionierten anders, Hintergrundbilder waren noch kein Bestandteil des Designs.

Büropakets (bis Microsoft Office 2003) hatten diese Vorlagen die Endung POT. Sie ließen sich genauso anlegen und speichern wie normale Präsentationen. Es war sogar möglich, aus einer Datei mit der Endung PPT durch nachträgliches Umbenennen eine POT-Datei zu machen.

Eine alte POT-Vorlage kann man zwar mit PowerPoint ab Versionen 2007 immer noch verwenden – empfehlenswert

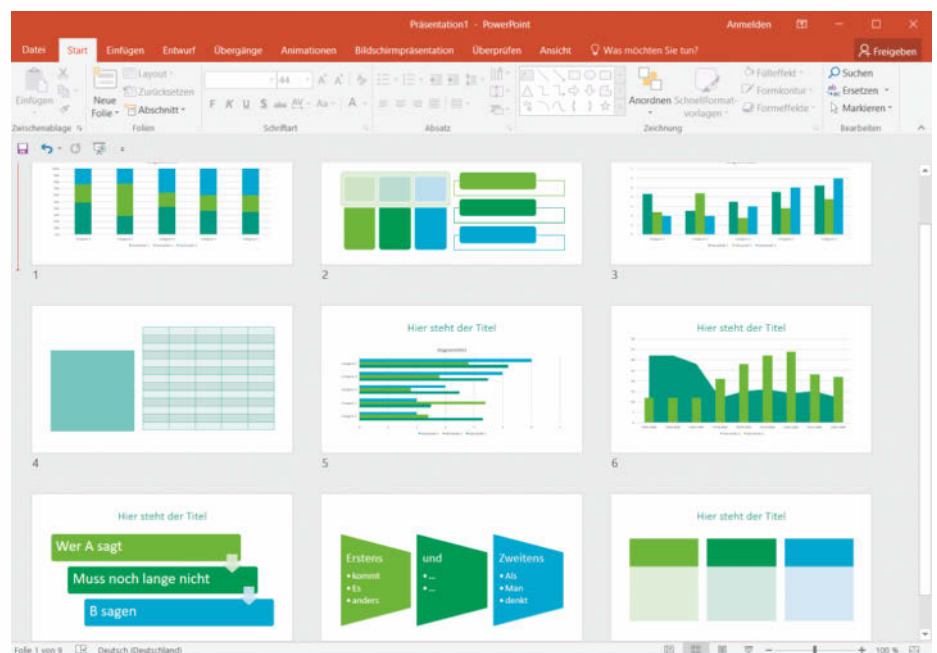
ist das aber nicht, denn man geht dabei zu viele Kompromisse ein. Seit Office 2007 gibt es POTX-Dateien, die XML-Nachfolger der alten Vorlagen. Auch sie lassen sich genauso erstellen wie eine normale Präsentation. Dazu wählt man beim Speichern statt PPTX das Format POTX; nachträgliches Umbenennen ist allerdings nicht mehr möglich.

Bei POT- und POTX-Dateien handelt es sich um vollständige Präsentationen, die außer den Informationen zur Foliengestaltung auch Inhalte wie Texte, Rahmen, Bilder und Diagramme enthalten können. Mit einem Doppelklick auf eine Vorlagendatei öffnet man nicht die Datei selbst, sondern legt eine Kopie an und öffnet diese.

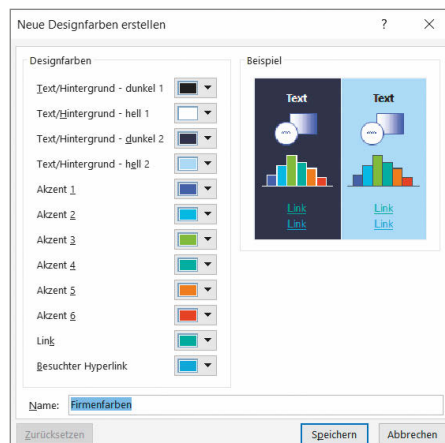
Design oder Vorlage?

Vorlagen-Dateien (POTX) und Office-Designs (THMX) sind grundsätzlich gleichermaßen geeignet, sämtliche Corporate-Design-Vorgaben in einer Datei festzulegen. Das neuere Konzept der Office-Designs samt Farbschemata hat aber den Vorteil, dass es sich universell auf alle Arten von Office-Dokumenten anwenden lässt.

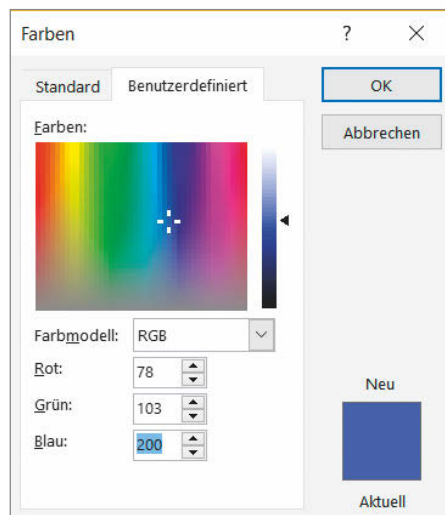
Unter Umständen gibt es dennoch Gründe dafür, die Vorgaben für Farben, Schriften und Sonstiges in Form einer Vor-



Wer als erstes ein passendes Farbschema auswählt und später beim Befüllen der Vortragsfolien die Farbwahl nicht manuell ändert, erzielt ein harmonisch wirkendes Gesamtbild.



Im Dialog für neue Designfarben kann man ein benutzerdefiniertes Farbschema zusammenstellen und zum Beispiel unter dem Namen „Firmenfarben“ speichern.



Wenn die RGB-Werte der Wunschfarben bekannt sind, können sie in diesem Dialog eingegeben werden.

lagen-Datei zu speichern und nicht in Form eines Office-Designs. Auch einer Vorlage liegt immer ein Design zugrunde. Dieses sollte man als erstes anpassen, bevor der Vorlage eventuell weitere Inhalte hinzugefügt werden. Diese Reihenfolge ist wichtig. Geht man andersherum vor, können unerwünschte Umbrüche entstehen und Texte verrutschen, insbesondere bei Beschriftungen an Diagrammen oder in SmartArt-Grafiken.

Der Einsatz einer Vorlagen-Datei anstelle eines Designs empfiehlt sich beispielsweise, wenn die fertige Vorlage an

alle Mitarbeiter einer Abteilung oder des ganzen Unternehmens weitergegeben werden soll: Falls die Anwender an Vorlagendateien gewöhnt sind, kommen sie damit vermutlich leichter zurecht als mit einem Office-Design. Außerdem können Vorlagendateien außer Layout-Angaben auch Inhalte wie Textbausteine oder Schaubilder enthalten. Das wäre sinnvoll, falls etwa die Jahresergebnisse immer in derselben Weise aufbereitet und präsentiert werden sollen – die Vorlage könnte dafür vorbereitete Muster-Diagramme enthalten, in denen nur noch die Werte aktualisiert werden müssten. Schließlich können Vorlagendateien – anders als Designs – auch Makros enthalten; allerdings sind Makros in Text- oder Tabellendokumenten weitaus verbreiteter als in Präsentationen.

Überlegen Sie sich am besten, bevor Sie sich an die Arbeit machen, wie Sie vorgehen wollen: Benötigen Sie nur ein Farbschema oder sollen auch bestimmte Schriften festgelegt werden? Wollen Sie das fertige Werk in Form eines Office-Designs oder in Form einer POTX-Vorlage speichern und eventuell weitergeben? Diese Vorüberlegungen sind das Wichtigste bei der Gestaltung einer Vorlage. Die eigentlichen Einstellungen sind schnell vorgenommen. Wir beschreiben im Folgenden, wie das geht.

Jetzt wird's bunt

Ganz gleich, ob das fertige Werk später als THMX- oder als POTX-Datei konserviert wird – am besten beginnt man mit den Farben. Öffnen Sie eine neue, leere Präsentation. Um ein Farbschema zu definieren, klappen Sie im Menüband „Entwurf“ den Bereich „Varianten“ auf und wählen den Punkt „Farben“ aus. Es erscheint die Liste aller verfügbaren Farbschemata. Mit einem Klick auf „Farben anpassen“ erreichen Sie den Dialog, in dem sich ein neues Schema festlegen lässt. Achtung: Diese Beschreibung bezieht sich nur auf PowerPoint ab Version 2013. In den älteren Versionen 2007 und 2010 gab es zwar auch schon Farbschemata, das Konzept war dort aber noch nicht ganz zu Ende umgesetzt – so konnte man in PowerPoint 2010 zwar schon ein Schema definieren, es jedoch noch nicht unter einem selbst gewählten Namen separat sichern.

Falls für die vorgeschriebenen Firmenfarben RGB-Werte vorliegen, tragen

Sie diese hier ein. Klicken Sie dazu auf eine der Pfeilspitzen neben den zwölf Farbmustern und wählen Sie im Kontextmenü „Designfarben“ ganz unten den Punkt „Weitere Farben...“. So erreichen Sie den Farben-Dialog. Sie benötigen darin den Reiter „Benutzerdefiniert“ und die Farbmodell-Einstellung „RGB“ – beides ist vorausgewählt. Zum Schluss vergeben Sie einen Namen für das neu gestaltete Farbschema. PowerPoint 2016 legt es unter Windows 10 als XML-Datei ab, und zwar standardmäßig im folgenden Ordner: C:\Benutzer\\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Document Themes\Theme Colors.

Ihr Farbschema ist nun fertig. Bei der Wahl der Schriftarten geht es lediglich um die Auswahl zweier Fonts, je einer für Überschriften und einer für alle anderen Texte. Die Größe der Schrift, die später auf den Folien steht, richtet sich nach der Textmenge und der Größe der dafür vorgesehenen Textkästen – Sie legen an dieser Stelle daher keine Schriftgröße fest.

Auch bei den Schriften gibt es reichlich Auswahl an vom Hersteller mitgelieferten Schriftart-Paaren. Um eine eigene Kombi zu definieren, klicken Sie auf „Schriftarten anpassen...“. Falls Ihre CD-Vorgabe nur eine Schriftart vorsieht, spricht nichts dagegen, zweimal denselben Font festzulegen.

Weiter geht es bei der Design-Definition mit den grafischen Effekten. Hier haben Sie die Wahl zwischen 15 Optionen, die zum Teil so lustige Namen haben wie „Subtile Körper“ oder „Extreme Schatten“ – für die meisten Präsentationen dürfte dieser Punkt weniger wichtig sein. Der vierte Punkt ist möglicherweise wieder wichtiger: Unter „Hintergrundformate“ lassen sich einfarbige Flächen, Farbverläufe oder Texturen als einheitlicher Hintergrund für alle Folien festlegen.

Die vier Definitionen zusammen – Farbe, Schrift, Effekt, Hintergrund – speichern Sie nun in einer THMX-Datei, indem Sie die Liste der vorhandenen Designs aufklappen und ganz unten auf die Zeile „Aktuelles Design speichern“ klicken. PowerPoint 2016 legt die Datei unter Windows 10 standardmäßig im folgenden Ordner ab: C:\Benutzer\\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Document Themes. Vor dem Schreiben der Datei werden Sie aufgefor-

dert, dem neuen Design einen Namen zu geben. Unter diesem Namen finden Sie das Design ab jetzt, sobald Sie die Übersicht aufklappen, und zwar oben über den bei der Einrichtung mitinstallierten Designs des Herstellers.

Auch Masterfolien können Bestandteil eines Designs sein. Falls Ihre CD-Vorgaben einen speziellen Rahmen um alle Folien vorsehen oder alle Folien in der Ecke das Firmen-Logo zieren soll, fügt man diese Elemente auf dem Folienmaster ein und speichert anschließend alles zusammen als neues Office-Design.

In einer THMX-Datei lassen sich keine Inhalte speichern, also zum Beispiel keine speziell formatierten Aufzählungstexte oder Diagramme. Sollen solche Inhalte mit in der Musterdatei stecken, muss man eine POTX-Datei anlegen. Da zu jeder POTX-Vorlage immer auch ein Design gehört, beginnen Sie am besten wieder mit den Farben, ergänzen eventuell weitere Vorgaben und speichern das so erstellte Design. Nun öffnen Sie eine leere Präsentation, weisen ihr das neue Design zu und fügen anschließend die gewünschten zusätzlichen Inhalte ein. Zum Speichern der Vorlage wählen Sie im Speichern-Dialog statt PPTX als Format POTX aus.

POTX-Dateien legt PowerPoint 2016 unter Windows 10 standardmäßig in folgendem Ordner ab: C:\Benutzer\

Mit fremden Federn schmücken

Falls Sie von Kollegen ein schon fix und fertig an die Firmen-Richtlinien angepasstes Office-Design erhalten, entfällt ein Großteil der Arbeit. Kopieren Sie diese THMX-Datei in das Verzeichnis auf Ihrer Festplatte, in dem sich auch alle anderen Design-Dateien befinden, also unter Windows 10



Falls alle Folien ein einheitliches grafisches Element, zum Beispiel ein Firmenlogo, zieren soll, so fügt man es am besten in der Masterfolie ein. Diese ist auch Bestandteil eines Office-Designs.

und mit aktuellem PowerPoint nach C:\Benutzer\

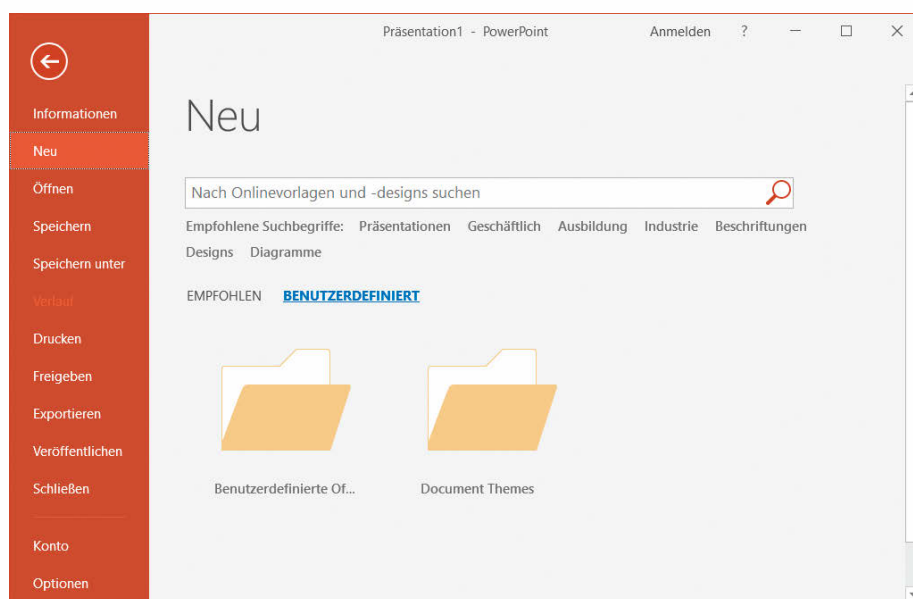
Haben Sie vom Kollegen keine THMX-Datei, sondern nur ein Farbschema erhalten – etwa „Firmenfarben.xml“ –, so gehört dieses nicht in den Ordner „Document Themes“, sondern eine Ebene tiefer in den

Unterordner „Theme Colors“. Falls Sie andere Ablageorte für Ihre Designs und Farbschemata festgelegt haben, dann gehören auch die neuen Dateien dort hinein.

Mit einer vom Kollegen zur Verfügung gestellten Vorlagen-Datei ist das Ganze scheinbar ebenso einfach. Tatsächlich müssen Sie hier aber etwas genauer hinschauen. Eine POT-Datei ist in jedem Fall veraltet und sollte nicht mehr verwendet werden. Aber auch eine POTX-Datei kann aus einer älteren Office-Version (2007 bis 2013) stammen und ist dann möglicherweise nicht vollständig kompatibel mit der aktuellen Version des Präsentationsprogramms.

Es kann auch sein, dass in der Vorlagen-Datei nicht alles dem zugehörigen Design entspricht. Vielleicht sieht das Design die Schriftart Arial vor, aber einzelne Texte stehen in Times New Roman in der Vorlage. Das kann versehentlich durch Copy & Paste passieren oder auch mit Absicht, wenn nämlich der Anwender Texten explizit eine andere Schrift zuweist. Beides ist nicht im Sinne eines einheitlichen Erscheinungsbilds. Markieren Sie daher am besten einmal alle Folien Ihrer nach dem Vorbild der Vorlage neu angelegten Datei und wählen Sie nach einem Rechtsklick darauf im Kontextmenü den Punkt „Folie zurücksetzen“.

(dwi@ct.de) **ct**



Eigene Vorlagen und Designs erreicht man in der Datei-Ansicht nach einem Klick auf „Benutzerdefiniert“. Unter „Empfohlen“ findet man die vom Hersteller mitgelieferten Designs.



Mit spitzen Klammern

Erste Schritte mit dem JavaScript-Framework Angular 2

Nachdem AngularJS zu einem der erfolgreichsten JavaScript-Frameworks avancierte, riskiert Google mit Version 2 eine komplette Neuentwicklung – die sich nicht nur für den Einsatz im Browser eignet.

Von Herbert Braun

Knapp sechs Jahre, nachdem Google erstmals sein erfolgreiches JavaScript-Framework AngularJS vorgestellt hat, erschien Mitte September die Version 2 in finaler Fassung. Das komplett erneuerte Framework teilt mit Version 1 praktisch keine gemeinsame Code-Basis mehr.

Die Grundidee von Angular 2 ist ein komplexes JavaScript-Framework für an-

spruchsvolle Projekte, welches das Model-View-Controller-Paradigma (MVC) über Datenbindung mit deklarativem Markup (vulgo: HTML) kombiniert; der Name „Angular“ spielt auf die spitzen Klammern der HTML-Tags an. Dieses Konzept übernahm Angulars Erfinder Miško Hevery, ein ehemaliger Adobe-Mitarbeiter, vom Flash-Framework Flex. Das aus der klassischen Software-Entwicklung stammende MVC – von Angular freizügig als „Model View Whatever“ interpretiert – trennt die Software-Komponenten in Datenmodell, Ansicht und Programmsteuerung.

Der Weg von AngularJS zu Angular 2 war steinig. Nach der Ankündigung vor zwei Jahren rebellierten viele Entwickler gegen die umfangreichen Änderungen am Framework. Während sich auf angular.io keine Spur mehr von Version 1 findet, koexistieren die beiden Angular-Zweige friedlich auf der zweiten offiziellen Angular-Präsenz angularjs.org. Bislang wird der 1er-Zweig noch gepflegt.

Ziel des umfangreichen Rewrites war es, durch einen modularen Aufbau mit einem schlankeren Kern auszukommen und dem mobilen Web eine höhere Priorität einzuräumen. Dem fiel allerdings die Unterstützung des veralteten Internet Explorer 9 zum Opfer. Zudem bewegt sich Angular 2 weg von JavaScript und ermutigt zur Verwendung von TypeScript oder Dart. Diese beiden Sprachen müssen bei der Verwendung im Frontend nach JavaScript kompiliert werden, damit Browser damit arbeiten können.

Installation

Da man bei Projekten in der Größenordnung, für die Angular gedacht ist, normalerweise ohnehin mit automatisierten Build-Werkzeugen auf Node.js-Basis arbeitet – Grunt, Gulp oder npm-Skripte –, bietet es sich an, mit npm auch gleich die Installation zu erledigen. Diese ist nämlich nicht trivial – ein Nebeneffekt der Modularisierung des Frameworks.

Der einfachste Weg besteht darin, die benötigten Skripte in einer package.json-Datei als dependencies aufzulisten, um sie dann mit `npm install` auf dem eigenen Rechner zu installieren; später holt ein Modul-Lader die Ressourcen in die Anwendung. Ein für den Projektstart geeignetes package.json samt Demo-Anwen-

dung können Sie über den c't-Link herunterladen.

Minimum sind die mit dem Präfix @angular/ versehenen Angular-Module core, common, compiler, platform-browser und platform-browser-dynamic. Häufig wird man auch router und http benötigen, um etwa URL-Änderungen abzufangen oder AJAX-Daten nachzuladen. Als Modul-Lader eignen sich Webpack oder das in diesem Beispiel eingesetzte SystemJS (systemjs).

Damit nicht genug: Angular setzt auf Zone.js, eine kleine Bibliothek, die im Umkreis des Frameworks entstanden ist, aber eigenständig bleibt. Zone.js bringt Darts Konzept der Zonen nach JavaScript; Angular benutzt es, um herauszufinden, wann es Views aktualisieren muss. Einige Angular-Module wie core benutzen das Konstrukt der „Observables“, mit denen sich asynchrone Ereignisse komfortabel bearbeiten lassen. In JavaScript hält dies mit der Bibliothek RxJS (rxjs) Einzug, die von Microsoft stammt und nichts mit Angulars Konkurrenten React.js zu tun hat.

Schließlich ist die von Angular 2 verwendete ECMAScript-6-Syntax nicht kompatibel zum Internet Explorer. Um dort den Code zur Laufzeit zu übersetzen, muss man eine Bibliothek wie core-js/shim einbinden.

TypeScript einrichten

Ursprünglich wollten die Entwickler Angular 2 in der selbst entwickelten Programmiersprache AtScript schreiben, die nach JavaScript kompiliert wird. Doch dann stieg das Team auf das bekanntere TypeScript um, das sich besser als JavaScript für Großprojekte eignet. Das von Microsoft entwickelte TypeScript reichert JavaScript um Konzepte und Syntax von Java und C# an: Klassen, Interfaces, statische Typisierung. Vieles davon findet sich auch im jüngsten JavaScript-Standard ECMAScript 6 wieder.

Google empfiehlt, Anwendungen auf Grundlage von Angular 2 ebenfalls mit TypeScript zu schreiben. Eine Alternative ist Googles Dart. Selbstverständlich geht es auch direkt mit JavaScript, aber empfehlenswert ist das nicht, schon weil die offizielle Dokumentation für JavaScript nicht die beste Hilfe bietet; in Foren wie stackoverflow.com sieht es kaum besser aus.

Besser also, man verabschiedet sich von JavaScript. Wer sich für ein Frame-

Einkaufsliste

1 Artischocke

2 Zwetschge

1 Apfel (rot)

Produkte

Pfirsich	insgesamt 5 Mal gekauft
Artischocke	insgesamt 3 Mal gekauft
Zwetschge	insgesamt 3 Mal gekauft
Apfel (rot)	insgesamt 2 Mal gekauft
Banane	insgesamt 2 Mal gekauft

[Woerter.de](#) · [c't Magazin](#)

Das schlichte Demo-Projekt erhält in der erweiterten Version einige interaktive Extras, mit denen sich Produkte aus-, abwählen und sortieren lassen.

work entscheidet, muss sich auf dessen Logik einlassen, denn alles andere sorgt für unnötigen Stress. Die gute Nachricht: Da gültiger JavaScript-Code auch gültiger TypeScript-Code ist, fällt die Umstellung nicht schwer. Nur beim Projektstart entsteht zusätzlicher Aufwand.

Um den TypeScript-Compiler einzurichten, fügt man das typescript-Modul den devDependencies von package.json hinzu. Die Einstellungen für den TypeScript-Compiler tsc legt man dann in einer zusätzlichen Datei tsconfig.json fest:

```
{
  "compilerOptions": {
    "sourceMap": true,
    "outDir": "./app",
    "target": "es5",
    "module": "commonjs",
    "moduleResolution": "node",
    "emitDecoratorMetadata": true,
    "experimentalDecorators": true
  }
}
```

Damit erzeugt tsc ECMAScript-5-Code und Module nach CommonJS-Standard; importierte Pakete sucht es im Verzeichnis node_modules. Beim Kompilieren legt es eine Source-Map an, mit der die Entwicklerwerkzeuge gleich auf die richtige Zeile im TypeScript-Quelltext verweisen können. Weil es ein bisschen unübersichtlich wird, wenn zu jeder .ts-Datei eine gleichnamige .js- und eine .map-Datei

kommt, soll der Compiler seine Arbeit mit outDir auslagern. Die beiden letzten Optionen ermöglichen die Verwendung von Decorators, die in Angular 2 eine große Rolle spielen – dazu später mehr.

Außerdem braucht TypeScript zusätzliche Typisierungs-Informationen für die verwendeten Objekte, die es im Verzeichnis typings sucht. Sie können die core-js-Daten von definitelytyped.org manuell herunterladen oder diesen Prozess mit typings automatisieren, die Sie den devDependencies in package.json hinzufügen. Dafür erstellen Sie zusätzlich eine Konfigurationsdatei typings.json:

```
{
  "globalDependencies": {
    "core-js": "registry:dt/core-js"
  }
}
```

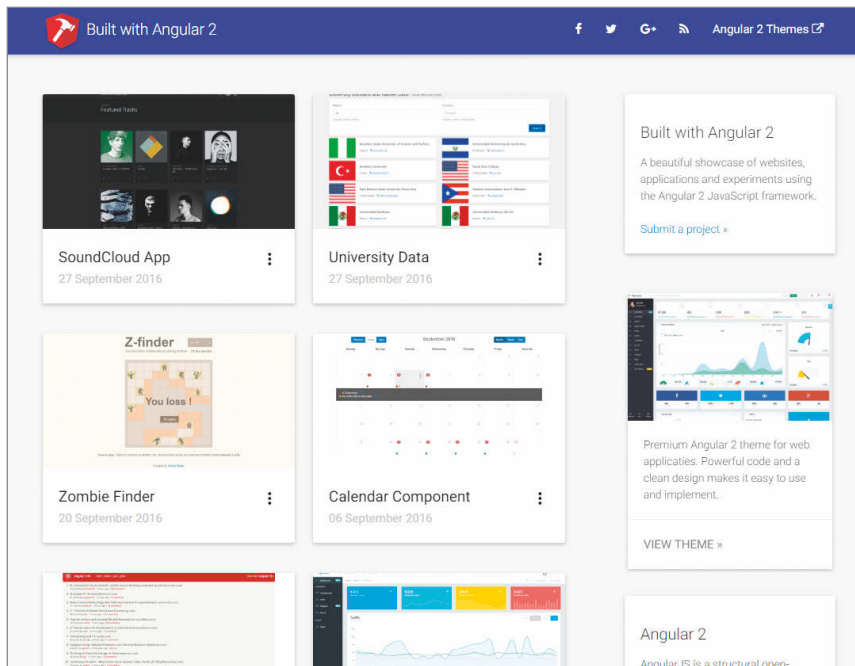
Nun lädt typings install die benötigten Typisierungen herunter.

Um den bereits beträchtlichen Overhead nicht noch weiter anwachsen zu lassen, verzichtet unser Beispiel auf Grunt oder Gulp als Build-Werkzeug und weicht auf die schlichteren npm-Skripte aus, die man in package.json unter scripts definiert. Der TypeScript-Compiler (tsc) beherrscht mit der Option -w bereits die Fähigkeit, geänderte Dateien zu überwachen. Nun fehlen nur noch ein simpler Entwicklungs-Server wie lite-server sowie die Möglichkeit, Server und Watch-Task parallel laufen zu lassen, was das Package concurrently erledigt. Beide fügen Sie den devDependencies hinzu.

Der Kommandozeilenbefehl npm install sollte jetzt alle Abhängigkeiten einrichten und das Verzeichnis node_modules mit zirka 11.000 Dateien füllen.

Startversuch

Als Demo-Anwendung soll eine Einkaufsliste entstehen, anhand der sich einige grundlegende Konzepte von Angular 2 zeigen lassen. Aus einer vorgegebenen Liste kann der Benutzer Produkte in beliebiger Anzahl hinzufügen und wieder entfernen; außerdem lässt sich der Name der Produkte ändern. Die abgedruckten Code-Beispiele sind aus Platzgründen oftmals unvollständig. Zum besseren Verständnis sollten Sie sich deshalb unsere Demo über den c't-Link herunterladen.



Zombie-Spiel, Puzzle, Notizkasten: Der Katalog „Built with Angular 2“ zeigt Websites und Apps, die mit dem JavaScript-Framework gebaut wurden.

Damit der lite-server nun endlich was zu tun bekommt, braucht es eine index.html, für die ein simples HTML-Gerüst mit wenigen Ergänzungen genügt. Angular 2 hakt sich an einem Element ein, zum Beispiel:

```
<shopping-list>Einen Moment, bitte ...
</shopping-list>
```

Sobald die App geladen ist, ersetzen ihre Inhalte das betreffende Element. Das würde auch mit einem Standard-HTML-Element funktionieren, doch üblich ist ein Custom-Element (kenntlich am Bindestrich) – eine Technik, die Google sowohl beim W3C als auch mit seinen Projekten AMP und Polymer massiv unterstützt.

Nun man noch die diversen Skripte im <head>-Bereich der Webseite einbinden.

```
<script src="node_modules/core-js/
  client/shim.min.js"></script>
<script src="node_modules/zone.js/
  dist/zone.js"></script>
<script src="node_modules/systemjs/
  dist/system.src.js"></script>
<script src="systemjs.config.js">
  </script>
```

SystemJS benötigt ein Konfigurations-skript systemjs.config.js (siehe c't-Link). Dieses enthält die nötigen Informationen, damit das Skript in den TypeScript-Quellen zum Beispiel @angular/core in node_modules/@angular/core/bundles/core.umd.js

oder app in app/main.js auflösen kann. Letzteres wird durch folgende Anweisung in index.html zum Startpunkt für die eigene Anwendung:

```
<script>
  System.import('app')
    .catch(function(err) {
      console.error(err);
    });
</script>
```

Starten Sie nun den Webserver mit npm start. In Ihrem Standard-Browser sollte sich ein Tab mit der HTML-Seite öffnen; in den Entwicklerwerkzeugen steht eine Fehlermeldung. Bei Änderungen an den Projektinhalten aktualisiert sich die Seite automatisch.

Auftritt Angular

SystemJS sucht das Skript main.js im Ordner ./app, also dort, wo der TypeScript-Compiler die Ergebnisse seiner Arbeit ablegt. Das Verzeichnis für die Quellen können Sie nach Belieben festlegen – wie wär's mit ./app.ts? Schreiben Sie folgenden Dreizeiler in die Datei app.ts/main.ts, damit tsc ihn in app/main.js kompiliert:

```
import {platformBrowserDynamic} from
  '@angular/platform-browser-dynamic';
import {AppComponent}
  from './app.module';
platformBrowserDynamic()
  .bootstrapModule(AppModule);
```

Der Code importiert Angulars platform-browser-dynamic, das mit der Methode bootstrapModule() ein Modul starten und in die Webseite injizieren kann.

Dieses Modul ist das noch zu schreibende AppModule, das Zentrum der Anwendung. Nicht nur Angular 2 selbst, auch die damit geschriebenen Anwendungen sind in Form von Modulen organisiert. AppModule ist das Root-Modul, das Teilaufgaben an andere Module delegieren kann. Der Minimalcode für app.ts/app.module.ts sieht ungefähr so aus:

```
import {NgModule} from
  '@angular/core';

import {BrowserModule} from
  '@angular/platform-browser';

import {AppComponent} from
  './app.component';

@NgModule({
  imports: [BrowserModule],
  declarations: [AppComponent],
  bootstrap: [AppComponent]
})
export class AppModule {}
```

NgModule aus dem Angular-Core enthält die Metadaten des Moduls: Abhängigkeiten, externe Dienste, Views. Das Template für den View selbst steckt in einer zum Modul passenden Komponente AppComponent. Diese muss im NgModule zweimal genannt werden: als – derzeit einzige – View-Klasse des Moduls (declarations) sowie als Haupt-View der Anwendung (bootstrap). Normalerweise setzt nur das AppModule eine bootstrap-Eigenschaft.

Um das Template aufzulösen, muss NgModule das BrowserModule in der imports-Eigenschaft einbinden und der Komponente zur Verfügung stellen. Verwechseln Sie dieses Angular-spezifische imports nicht mit den import-Anweisungen oben, die einfach nur externe Skriptdateien anfordern.

Erinnern Sie sich noch an die Decorators in den TypeScript-Optionen? Hierzu gehört NgModule, wie am vorangestellten @ kenntlich wird. Python-Entwickler kennen diese Syntax, denn davon hat sich TypeScript inspirieren lassen. Über einen Decorator werden einem Objekt (in diesem Fall: dem AppModule) dynamisch neue Eigenschaften hinzugefügt, ohne gleich die Klasse zu verändern.

Die abschließende export-Anweisung stellt das AppModule öffentlich zur Verfügung – in diesem Fall für main.ts. In den ge-

schweiften Klammern lassen sich zusätzliche Eigenschaften und Methoden definieren, was im Augenblick noch nicht nötig ist.

Fehlt nur noch der View, app.ts/app.component.ts:

```
import {Component} from
    '@angular/core';
@Component({
  selector: 'shopping-list',
  template: '<h1>Einkaufsliste</h1>'
})
export class AppComponent {}
```

Die groben Züge ähneln sich: Import eines Decorators (hier: Component), Hinzufügen neuer Eigenschaften und Export. Die selector-Eigenschaft bezieht sich auf das im HTML angegebene Tag, template enthält den Code, mit dem dieses ersetzt werden soll. Wenn Sie alles richtig gemacht haben, läuft nun endlich eine kleine „Hallo, Welt“-Anwendung.

Statt die Überschrift direkt ins template zu schreiben, können Sie sie einfach aus einer Variablen holen. Dazu ergänzen Sie die Klasse AppComponent ein wenig:

```
export class AppComponent {
  title: string = 'Einkaufsliste';
}
```

TypeScript erlaubt es, den Typ der Variablen nach dem Doppelpunkt anzugeben. Um diesen title im template auszugeben,

fügen Sie ein {{title}} zwischen den <h1>-Tags in index.html ein – die einfachste Form der Datenbindung in Angular.

Einkaufsliste

Aus der vorgegebenen Einkaufsliste kann der Nutzer Produkte in beliebiger Zahl hinzufügen und entfernen. Die Demo-Anwendung enthält zwei Komponenten: MyListComponent (die eigene Liste) und ProductsComponent (die auswählbaren Produkte), die vom zentralen AppModule angesteuert werden. Das HTML-Template für ProductsComponent sieht etwa so aus:

```
<h2>{{title}}</h2>
<ul *ngFor="let product of products">
  <li>
    <button>{{product.name}}</button>
    <small>{{product.countTotal}} Mal
      gekauft</small>
  </li>
</ul>
```

*ngFor ist ein Spezialattribut, um in Angulars Template-Syntax eine Schleife zu definieren. Dieses Template erwartet ein Array products mit Produkt-Objekten, welche mindestens die Eigenschaften name und countTotal enthalten.

Sie können dieses Template direkt ins Modul schreiben, aber übersichtlicher bleibt das Projekt mit der Auslagerung in eine HTML-Datei. Diese heißt im Beispiel

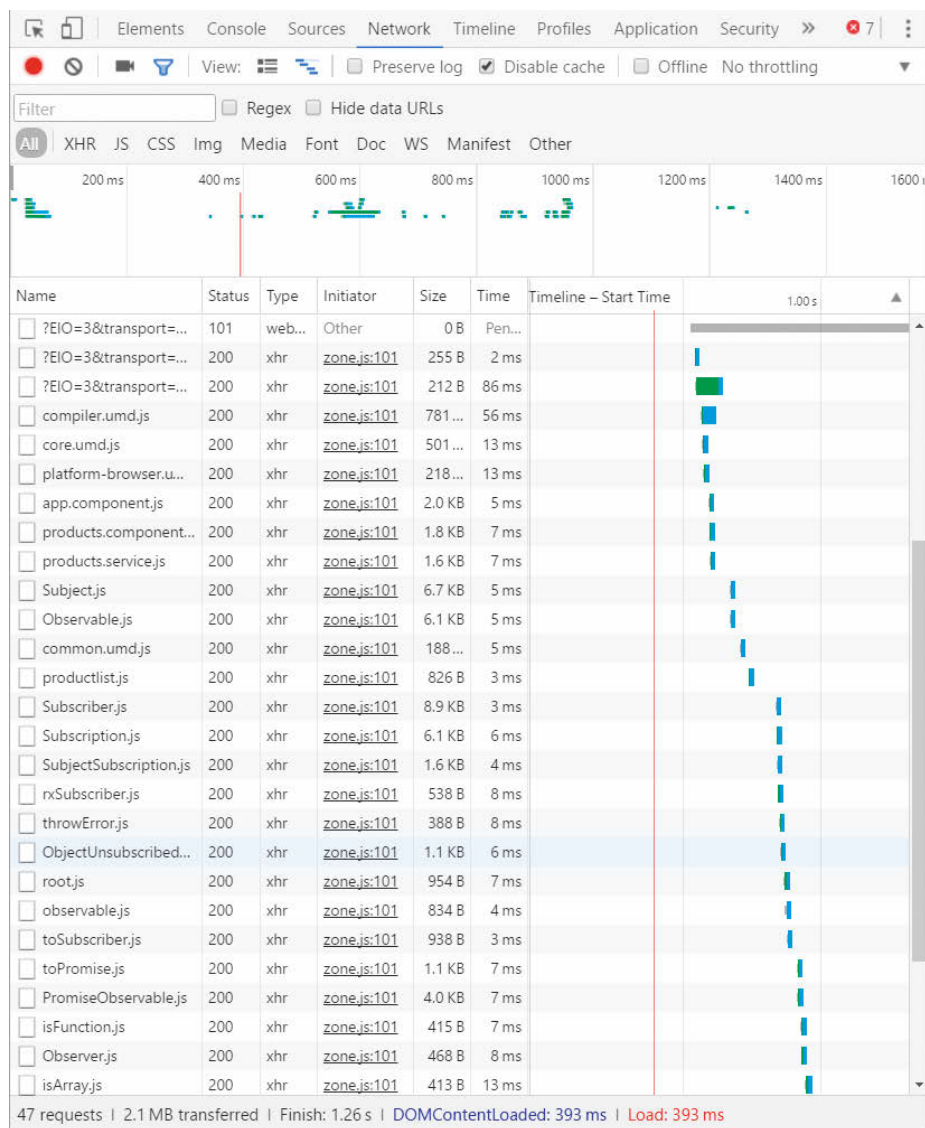
products.component.html und liegt im Verzeichnis app/templates (nicht in app.ts – das ist der Übersicht halber für TypeScript-Dateien mit der Endung .ts vorgesehen).

Wie ein Produkt-Objekt auszusehen hat, definieren Sie in app.ts/product.ts:

```
export class Product {
  id: number;
  name: string;
  count: number;
  countTotal: number;
}
```

count gibt an, wie oft das Produkt auf die aktuelle Einkaufsliste gesetzt wurde, countTotal die Zahl der Käufe insgesamt. Damit sind alle Bestandteile der Komponente products.component.ts vorhanden:

```
import {Component, Input} from
    '@angular/core';
import {Product} from './product';
@Component({
  selector: 'product-list',
  templateUrl: './app/templates/
    products.component.html',
  styleUrls: ['./app/templates/
    products.styles.css']
})
export class ProductsComponent {
  title = 'Produkte';
  @Input() products: Product[];
}
```



47 HTTP-Requests und 2,1 MByte Download, fast alles JavaScript, für eine simple Demo-App, die noch nicht einmal interaktiv ist – Angular 2 ist nicht gerade ein Ressourcen-Sparwunder.

Der Component-Decorator sucht nach einem Element `<product-list>`, das er mit der unter `templateUrl` gelisteten Vorlage ersetzen will. Anders als bei den import-Anweisungen oben beginnt der Pfad im Stammverzeichnis der Anwendung. Im Array `styleUrls` können Sie komponentenspezifische Stylesheets angeben. Die `title`-Variable im `products`-Template stammt nicht aus `AppComponent`, sondern muss aus `ProductsComponent` kommen.

Anschließend gilt es, `products` zu definieren. Da es ein Array von Objekten des eingangs importierten Typs `Product` ist, erhält es die Typdeklaration `Product[]`.

Die Produktdaten übergibt die aufrufende Komponente (also `AppComponent`), da `MyListComponent` diese ebenfalls benötigen wird. Dies setzen Sie mit dem `@Input`-De-

corator um, den Sie aus `@angular/core` holen müssen – einer der einfacheren Wege, wie Komponenten in Angular 2 miteinander kommunizieren können. Das Gegenstück in `AppComponent` sieht so aus:

```
template: `
  <h1>{{title}}</h1>
  <product-list [products]="products">
    </product-list>`
```

Die neuerdings auch in JavaScript eingeführten Backticks (``...``) kennzeichnen einen Template-String, der Zeilenumbrüche erlaubt. `<product-list>` ist das Element, das `ProductsComponent` ersetzen will. `AppComponent` gibt ihm `products` als gleichnamige Variable mit.

Damit die Anwendung wieder läuft, definieren Sie eingangs die Klassendefinition:

```
import {Product} from './product';
```

... sowie in der `exports`-Klasse von `AppComponent` das `products`-Array:

```
products: Product[];
```

Damit Angular mit `ProductsComponent` arbeiten kann, benötigen Sie eine Ergänzung in `AppModule`, und zwar in der `declarations`-Eigenschaft:

```
declarations: [AppComponent,
               ProductsComponent]
```

Diese müssen Sie zuvor wie gewohnt importieren:

```
import {ProductsComponent} from
      './products.component';
```

Nun sollte die Anwendung funktionieren und die in `ProductsComponent` festgelegte Überschrift zeigen.

Datendienst

Woher kommen nun die Produktdaten? Für Demo-Zwecke nicht aus einer Datenbank, sondern aus einer TypeScript-Datei `app.ts/productlist.ts`, die eine Konstante `PRODUCTS` exportiert:

```
import {Product} from './product';
export const PRODUCTS: Product[] = [
  {
    id: 1,
    name: 'Orange',
    count: 0,
    countTotal: 3
  },
  // et cetera
];
```

Die Funktionen zum Abruf (und in einer echten Anwendung zum Anlegen, Ändern oder Löschen) der Daten stecken in einem „Service“ genannten Hilfsdienst, den man dann in unterschiedliche Komponenten einbinden kann. So sieht eine einfache Version von `app.ts/products.service.ts` aus:

```
import {Injectable} from
      '@angular/core';
import {Product} from './product';
import {PRODUCTS} from
      './productlist';

@Injectable()
export class ProductService {
  getProducts(): Promise<Product[]> {
    return Promise.resolve(PRODUCTS);
  };
}
```

Dieser Dienst importiert die Klasse und die Daten und exportiert sie mit Hilfe eines Injectable-Decorators als Abhängigkeit. Die `getProducts()`-Methode gibt diese Daten in Form eines `Promise` zurück, ein auch in JavaScript eingeführtes Konstrukt, das die Arbeit mit asynchron ausgeführten und eventuell scheiternden Aufgaben wie dem Laden von Datensätzen erleichtert. `Promise<Product[]>` bezeichnet den Typ des Rückgabewerts: ein `Promise` auf eine Liste von `Product`-Objekten.

Bevor Sie dieses Versprechen einfordern können, müssen Sie den Service im `AppModule` hinzufügen:

```
@NgModule({
  // imports, declarations, bootstrap
  providers: [ProductService]
})
```

Natürlich brauchen Sie zuvor die übliche `import`-Anweisung – die Sie gleich in die `AppComponent` kopieren können. In deren Klassendefinition initiieren Sie den `ProductService` wie folgt:

```
constructor(private productService:
              ProductService) {}
```

In Kombination mit der `providers`-Deklaration im `AppModule` bedeutet das, dass Sie den Service unter der privaten Eigenschaft `productService` in der `AppComponent` nutzen können. Dies tun Sie in einer `ngOnInit()`-Funktion, die Angular 2 automatisch nach dem Start der Komponente ausführt:

```
export class AppComponent {
  constructor(
    private productService:
                          ProductService
  ) {};
  title: string = 'Einkaufsliste';
  products: Product[];
  ngOnInit(): void {
    this.productService.getProducts()
      .then(prods =>
        this.products = prods);
  }
}
```

Das `Promise`, das `getProducts()` zurückgibt, reicht die empfangenen Werte an `then()` weiter. Dieses nutzt eine Arrow-Funktion, wie es sie inzwischen auch in JavaScript gibt, um das Ergebnis `this.products` zuzuweisen. Die Komponente gibt diesen Wert

an `ProductsComponent` weiter, das daraus eine Liste generiert.

Die fertige Anwendung zeigt noch, wie eine zweite Komponente auf den gleichen Datenbestand zugreift und wie Sie mit Ereignissen arbeiten können. Zum Einsatz kommt auch die Angular-Kennern bekannte Zwei-Wege-Datenbindung, bei der ein Element (typischerweise ein Eingabefeld) Änderungen im Datenbestand sowohl empfangen als auch auslösen kann.

Natürlich kann auch diese Anwendung die Möglichkeiten des Frameworks bestenfalls andeuten, das unter anderem auch den Umgang mit HTTP-Anfragen, Routing oder Animationen beherrscht.

One Framework

Die Komplexität des Beispiels verdeutlicht, dass sich Angular nicht für Gelegenheitsentwickler eignet. Der Aufwand für den Start eines Projekts ist beträchtlich, der Einstieg in das Framework verlangt auch geübten Entwicklern einiges ab, und für das simple Anzeigen einer Liste zieht der Browser etwa 1,5 MByte JavaScript-Code aus der Leitung. Warum sollte man sich dennoch für so einen Moloch von einem Framework entscheiden?

„One framework“ steht auf der Angular-Website: „Mobile and desktop“. Damit ist nicht allein das Web gemeint, denn JavaScript ist überall – es läuft in Apps für Android, iOS, Windows und Mac OS oder auf dem Server. Das verbreitete Framework für hybride Apps „Ionic“ basiert auf Angular. Mit dem Konkurrenten `NativeScript` lassen sich sogar native Android-, iOS- und bald Windows-Apps in JavaScript schreiben. `NativeScript` erfordert zwar nicht unbedingt Angular, aber laut Selbsteinschätzung von `NativeScript` ist es „noch besser, wenn man es benutzt“.

Die Frameworks `NW.js` und `Electron` eröffnen Web-Entwicklern bei allen Unterschieden den Weg zu Desktop-Anwendungen für die drei großen Betriebssysteme. Wie beim Hauptkonkurrenten, Facebooks `React`, haben Angulars Macher nichts weniger im Sinn als ein universelles Framework für Anwendungen jedes Typs – das Web ist nicht mehr genug.

(dbe@ct.de) **ct**

Beispiel-Code: ct.de/yccc

Augen auf, Bank!

Streit um manipulierte Online-Transaktion

Wenn online Geld an jemanden überwiesen worden ist und korrekte Authentifizierungsdaten benutzt wurden, dann wird wohl der Kontoinhaber dafür verantwortlich sein – oder? Diese einfache Banklogik ist nicht zwingend.

Von Peter Schmitz

Der Albtraum eines jeden Online-Banking-Kunden: Jemand hat mit irgendeinem Trick eine Überweisung an einen Fremden umgeleitet. Zurückholen lässt sich der Betrag nicht: Das Geld ist sofort an unbekannte Hintermänner weitergeflossen, und der Überweisungsempfänger zeigt sich ahnungslos. Die Bank wiederum weist darauf, dass die persönliche Identitätsnummer (PIN) und die zur Authentifizierung genutzte indizierte Transaktionsnummer (iTAN) korrekt eingegeben wurden.

Genau das ist im Mai 2014 einer Bankkundin passiert. Es ging um einen Betrag von knapp 1600 Euro. Als sie drei Tage nach dem Überweisungsdatum von der Manipulation erfuhr, informierte sie sowohl die Polizei als auch die Bank. Das in Berlin ansässige Geldinstitut wollte den Verlust nicht ersetzen und unterstellte der Kundin, diese sei grob fahrlässig mit ihren Online-Banking-Daten umgegangen.

Böse Überraschung

Die Frau erklärte, sie sei offenbar Opfer eines „Man in the Middle“-Computerangriffs geworden, wobei der Angreifer sich zwischen den von ihr benutzten virengeschützten Arbeitsplatz-PC und den Server der Bank geschaltet haben müsse. Auf diese Weise seien die Autorisierungsinformationen für ihre beabsichtigte Überweisung abgefangen und für die Transaktion der Angreifer verwendet worden. Der Empfänger der Zahlung war Kunde bei

derselben Bank wie sie; allerdings konnte sie glaubhaft darlegen, dass sie ihn nicht kannte. Es stellte sich heraus, dass er eine Vorstrafe wegen fahrlässiger Geldwäsche aufzuweisen hatte: Über ihn waren bereits zuvor durch Computerbetrug ergaunerte Beträge weitergeleitet worden.

Die Sache mit der Autorisierung

Die Sache landete schließlich vor dem Amtsgericht Berlin-Mitte, wo die Kundin sowohl die Bank als auch den Zahlungsempfänger verklagte. Ende April 2016 erging das Urteil [1]: Die Bank musste den Schaden ersetzen – das Gericht war zu der Überzeugung gekommen, dass es tatsächlich keine gültige Autorisierung für die Überweisung gegeben habe, und fand die Darstellung der Kundin hinreichend plausibel. Der Zahlungsempfänger hingegen,

dessen Konto die Haupttäter zur Transferhilfe genutzt hatten, brauchte der Klägerin nichts zu ersetzen. Er hatte den an ihn überwiesenen Betrag sofort weitergeleitet und wusste ansonsten nicht, was es damit auf sich hatte. Die Hintermänner, bei denen das Geld letztlich gelandet ist, konnten nicht ermittelt werden.

Grundsätzlich muss eine Bank, um in einem solchen Fall aus dem Schneider zu sein, eine gültige Autorisierung durch den Berechtigten nachweisen. Früher konnte ein protokollierter Authentifizierungsvorgang – also etwa eine PIN/iTAN-Eingabe – als zuverlässiger Beleg dafür gelten. Ein klagender Kunde hätte erst einmal einen schlagenden Beweis dagegen ins Feld führen müssen. Ein Urteil des Bundesgerichtshofs (BGH) vom Januar dieses Jahres hat die Situation jedoch verändert [2]. Die vielen im Online-Banking üblichen Authentifizierungsverfahren, so der BGH, unterliegen verschiedenen Formen von Angriffen. Anders als beim Abheben von Geld an Geldautomaten mittels EC-Karte lasse ein Missbrauch von Online-Banking-Instrumenten durch Fremde nicht auf ein grob fahrlässiges Verhalten des Kontobesitzers schließen.

(psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] AG Berlin-Mitte, Urteil vom 20. 4. 2016, Az. 15 C 20/15
[2] BGH, Urteil vom 26. 1. 2016, Az. XI ZR 91/14



Das inzwischen veraltete Authentifizierungsverfahren per iTAN bieten nur noch wenige Banken an: Hierbei nennt das Online-Banking-System eine Zahl, der Kunde gibt dann aus seinem Vorrat an gedruckten Transaktionsnummern diejenige mit der passenden Listenposition ein.

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Tipps & Tricks

Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

unsere Kontaktmöglichkeiten:

☎ hotline@ct.de

f & c't magazin

✉ @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Pokémon Go Plus zurücksetzen

? Mein Pokémon Go Plus und das Spiel finden nicht mehr zueinander. Wie bekomme ich die beiden wieder zusammen?

! Vor allem unter Android kommt es immer wieder zu Pairing-Problemen zwischen dem Go Plus und Pokémon Go. Wer beschließt, ein vom Gadget angezeigtes Pokémon doch lieber per Hand zu fangen, der muss das Gerät danach wieder mit der App verbinden. Das geht ein paar Mal gut, doch irgendwann findet das Spiel das Go Plus gar nicht mehr.

Oft reicht es, Bluetooth auszuschalten, das Spiel über den Task-Manager zu beenden, Bluetooth einzuschalten und das Spiel dann neu zu starten. Dort tippen Sie auf das Go-Plus-Symbol oben links und dann auf den Knopf des Go Plus.

Gelegentlich genügen auch diese Schritte nicht. Dann müssen Sie das Go Plus in den Einstellungen der App über das „Auswerfen“-Symbol abmelden, das Spiel beenden und das Gadget zurücksetzen. Hierzu drücken Sie mehrere Sekunden lang auf den Knopf, bis er anhaltend blau leuchtet. Jetzt den Knopf loslassen

und erneut gedrückt halten, solange das Licht noch leuchtet. Lassen Sie den Knopf erst los, wenn das Pokémon Go Plus kurz vibriert – dann ist es komplett zurückgesetzt. Nun können Sie Bluetooth wieder anschalten, Pokémon Go starten und das Go Plus erneut über das Einstellungen-Menü verbinden.

Der Reset des Go Plus ist auch nötig, um das Gadget mit einem neuen Smartphone zu verbinden. (ghi@ct.de)

Windows-Taschenrechner rechnet falsch

? Der „Taschen“rechner auf meinem Windows liefert bei manchen Aufgaben völlig irrwitzige Ergebnisse. So ergibt die Eingabe $4 \times 1,49 + 2 \times 1,55$ reproduzierbar 12,338. Das ist ja nicht nur ein bisschen ungenau, sondern völlig daneben.

! Der Windows-Taschenrechner geht recht eigenwillig mit den Rechenregeln um: „Punkt vor Strich“ beachtet er nur in der wissenschaftlichen Ansicht. Ihr falsches Ergebnis ist offenbar in der Standard-Ansicht zustande gekommen. Wenn Sie links oben im Fenster auf die drei Stri-

che klicken, aus dem Menü „Wissenschaftlich“ auswählen und die Eingabe wiederholen, sollte das korrekte Resultat 9,06 herauskommen. (hos@ct.de)

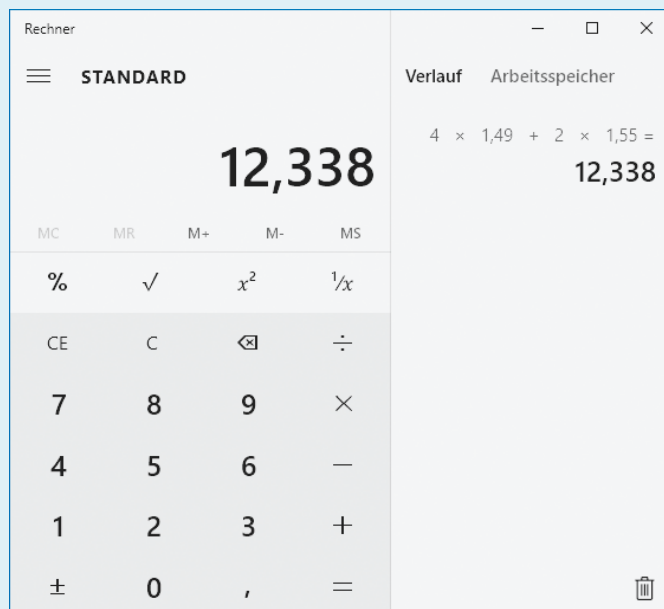
Übertragungsgeschwindigkeit: Bits oder Bytes?

? Wenn ich bei mir im Heimnetzwerk von einem PC auf einen anderen Dateien kopiere, dann gibt der Explorer die Übertragungsrate in „MB/s“ an. Übertragungsraten werden ja üblicherweise (zum Beispiel beim Internetzugang) in Megabit/s angegeben und nicht in Megabyte/s. Handelt es sich beim Windows-Explorer tatsächlich um Byte?

! Ja. Geschwindigkeitsangaben in Megabit/s sind eigentlich nur bei Netzwerken üblich, also dort, wo Daten seriell übertragen werden oder zumindest historisch wurden. Die Übertragungsrate zwischen Datenträgern verwendet der Explorer ja auch bei lokalen Kopien, wo gar kein Netzwerk im Spiel ist.

Wie Microsoft die Abkürzungen verwendet, kann man ganz gut im Task-Manager sehen: Auf dem Reiter „Leistung“ steht hinter der Geschwindigkeit der Da-

In der Standard-Ansicht ignoriert der Windows-Taschenrechner die Punkt-vor-Strich-Regel und ist nur für einfache Aufgaben zu gebrauchen.



tenträger „KB/s“ oder „MB/s“ und hinter der Netzwerk-Übertragungsrate „KBit/s“ oder „MBit/s“.

Im Zweifelsfall hilft nachmessen mit einer Stoppuhr: Beim Kopieren einer größeren Datei ist der Messwert in MBit/s ja achtmal so groß wie in MByte/s, sodass man die Zeit nicht einmal besonders genau stoppen muss. (hos@ct.de)

Schnüffel-Treiber bei Samsung-Druckern

? Gestern nahm ich einen Samsung-Drucker in Betrieb. Die Treiber hat Windows 10 automatisch ohne Treiber-CD installiert. Bevor man damit irgendetwas drucken kann – egal ob Testseite oder regulärer Druckauftrag –, erzwingt Samsung das Einverständnis zur Übermittlung von Nutzungsdaten. Ich wundere mich sehr, dass diese Vorgehensweise zulässig sein soll.

! Samsung fragt vor der Installation seines „Universal Print Driver 3“, einem Programmpaket inklusive Tools zum Datensammeln und für automatische Treiber-Updates, zwar eine recht unverschämte Einwilligung zum Übertragen von Nutzungsdaten ab, doch können Sie die fraglichen Programm-Elemente vor der Installation abwählen: Wenn Sie auf „Optionen für die Nutzung der Internetverbindung“ klicken und vor der Bestätigung auf „Für Setup-Optionen hier klicken“, können Sie die Häkchen für die Schnüffel-Komponenten entfernen und danach die

Nutzungsbedingungen wie gehabt bestätigen.

Diese Art der Gängelung ist sicherlich ein Fall, der Datenschützer interessieren dürfte. Immerhin kann man die Datenschnüffelei verhindern. Ansonsten wäre so ein Treiber ein klarer Grund zum Kauf-Rücktritt. (rop@ct.de)

Batch-Tricks zum aktuellen Verzeichnis

? Ich habe eine Batch-Datei geschrieben, die Administratorrechte braucht. Wenn ich sie in der Eingabeaufforderung aufrufe, funktioniert sie auch, aber ich würde sie gern über den Explorer per Rechtsklick mit Administratorrechten starten. Wenn ich das tue, ist das aktuelle Verzeichnis C:\Windows\System32 statt des Verzeichnisses, in dem die Batch-Datei liegt. Dann findet sie andere, in ihrem Verzeichnis liegende Programme nicht. Was tun?

! Schreiben Sie an den Anfang Ihrer Batch-Datei die folgenden Zeile:

```
cd /d %~d0%-p0
```

Damit wechselt der aktuelle Pfad zu dem, in dem die Batch-Datei liegt. Den korrekten Pfad entnimmt der Befehl der Variablen %0, die automatisch den kompletten Pfad inklusive Dateiname und Endung enthält. Daraus extrahiert %~d0 das Laufwerk inklusive Doppelpunkt und %~p0 den Pfad. Der Parameter /d sorgt dafür, dass cd nicht nur den Pfad, sondern auch das

Laufwerk wechselt. Wer es noch kürzer mag, kann auch diesen Befehl nehmen:

```
cd /d %0\..
```

.. ist eigentlich das übergeordnete Verzeichnis eines Verzeichnisses – funktioniert überraschenderweise aber auch, wenn man es auf eine Datei anwendet, in diesem Fall die Batch-Datei selbst. (bo@ct.de)

Abstürze auf Linux-Rechnern mit „Bay Trail“-CPU

? Ich möchte auf meinem Lenovo Ideapad Linux benutzen, aber ich bekomme einfach keine stabile Installation hin: Ich habe schon verschiedene Distributionen ausprobiert, aber es gibt immer wieder nicht reproduzierbare Abstürze; manchmal ist schon wenige Augenblicke nach der Anmeldung Schluss. Ist das Notebook einfach nicht für Linux geeignet oder mache ich etwas falsch?

! Das Problem betrifft zahlreiche günstige Notebooks und Mini-PCs, in denen Intels „Bay Trail“-Chips wie Celeron J1900, Celeron N2840 oder Pentium N3540 verbaut sind. Offenbar tritt das Problem verstärkt auf, wenn eine grafische Bedienoberfläche zum Einsatz kommt.

Bei Rechnern mit diesem Problem (Bugzilla.Kernel.org-Bug 109051) war die Abhilfe bisher, die Stromsparfunktionen des Prozessors auf den C-State C1 zu beschränken, was aber dessen Leistungsaufnahme steigert und somit bei Mobilrechnern die Akkulaufzeit verkürzt. Ein Betroffener konnte nun offenbar die Ursache des Problems genauer als bisher identifizieren: Es ist wohl ein Hardware-Fehler des SoC, den Intel im zugehörigen Specification Update unter der Nummer VLP52 aufführt: „EOI Transactions May Not be Sent if Software Enters Core C6 During an Interrupt Service Routine.“

Diese Erkenntnisse hat Wolfgang M. Reimer zu einem Skript verarbeitet (Download siehe c't-Link), das diesen Prozessor-Bug recht elegant umgeht: Es blockiert nur die kritischen C-States, ansonsten funktionieren die Sparfunktionen weiter. Laut Berichten im Bug-Tracking-System sorgt das Skript bei vielen Nutzern für einen stabilen und trotzdem sparsamen Betrieb betroffener Systeme. (ciw@ct.de)

Skript und Hintergrund-Informationen:
ct.de/yx31

Samsung-Druckertreiber möchten sich bei der Installation eine ziemlich unverschämte Genehmigung zum Sammeln von Benutzerdaten abknicken lassen.



Threema-Nachrichten kommen nicht an

? Testweise habe ich meinen Threema-Account auf einem zweiten Android-Smartphone eingerichtet. Das habe ich inzwischen wieder abgeschaltet. Doch seitdem kommen auf meinem Hauptgerät keine Threema-Nachrichten mehr an, solange ich die App nicht geöffnet habe.

! Threema schickt die Push-Nachrichten nicht an alle verbundenen Geräte, sondern nur an eines – und zwar das zuletzt aktivierte. Damit die Nachrichten wieder beim ersten Smartphone ankommen, müssen Sie dort in die Einstellungen der App gehen, dann auf Fehlerbehebung. Nun wählen Sie „Push-Token zurücksetzen“.

Falls das Smartphone daraufhin immer noch keine Threema-Nachrichten anzeigt, hat sich irgendetwas anderes an der Konfiguration des Smartphones verändert. Tipps dazu, vor allem zu Benachrich-

tigungs- und Stromspar-Einstellungen gibt der Artikel unter https://threema.ch/de/faq/push_andr aus den Threema-FAQ. Zudem müssen die Google-Play-Dienste installiert und aktiviert sein, weil Threema darüber die Nachrichten verschickt. (jow@ct.de)

Stabile IPv6-Adressen in Ubuntu 16.04

? Mein Heimserver mit Ubuntu 15.10 verwendete immer den gleichen privaten Teil der IPv6-Adresse. Das war wichtig für die Port-Weiterleitung in der Fritzbox. Seit dem Update auf 16.04 verwendet Ubuntu immer einen anderen privaten Teil. Was muss ich tun, damit auch das neue Ubuntu einen statischen privaten Teil der IPv6-Adresse benutzt?

! Vor 16.04 berechnete Ubuntu den privaten Teil der IPv6-Adresse aus der MAC-Adresse der Netzwerkkarte. Die neue Version erwürfelt den privaten Teil der Adresse standardmäßig, um Tracking zu erschweren. Das passiert auch, wenn in den Einstellungen `ip6-privacy` auf 0 steht. Für den Heimserver können Sie aber einfach zum alten Verhalten zurückkehren.

Für jede Netzwerkverbindung gibt es in `/etc/NetworkManager/system-connections` eine Konfigurationsdatei. Standardmäßig legt Ubuntu beispielsweise eine Datei namens `Auto-Ethernet` an. Ändern Sie dort `addr-gen-mode=stable-privacy` auf `addr-gen-mode=eui-64`. Diese Einstellung finden Sie im Block `[IPv6]`. (jme@ct.de)

Falsche iCal-Termine in WordPress

? Unter WordPress nutze ich das Plugin in „amr ical events list“, um Termine aus einem Exchange-Kalender anzuzeigen. Doch bei einigen Terminen verrutscht die Zeit um eine Stunde. Was ist das los?

! Wir haben das Problem im Zusammenspiel mit der Exchange-Variante Zimbra und von Android-Geräten stammenden Terminen nachvollzogen. Offenbar handelt es sich um ein Missverständnis zwischen Zimbra und Android über Zeitzone; die Verschiebung tritt nur während der Sommerzeit auf. Was die letzte Ursache für das Missverständnis ist

und ob auch andere Kalender-Server oder Clients betroffen sind, konnten wir nicht klären.

Die fraglichen Termine speichert Zimbra jedenfalls nicht mit einer Standard-Zeitzone oder ganz ohne Zeitzone-Information ab, sondern mit der Fantasie-Zeitzone „GMT+01.00/+02.00“. Die schreibt Zimbra dann auch in den ICS-Export, aus dem das Plug-in die Termine liest. Eigentlich dürfte das kein Problem darstellen, da die konkreten Definitionen aller verwendeten Zeitzone am Anfang der ICS-Datei stehen.

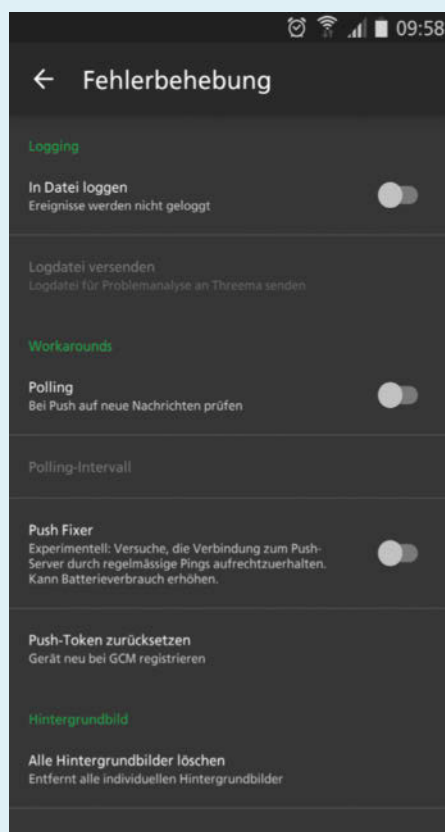
Das Plug-in wertet allerdings die Zeitzone-Definitionen in der ICS-Datei gar nicht aus, sondern nur deren Namen. Bei Standardnamen wie „Europe/Berlin“ klappt das auch, doch nicht bei selbst definierten Zeitzone; amr ical interpretiert den String nur als „GMT+1“, ignoriert also die Sommerzeit. Laut Entwickler gehe das nicht besser, weil es ja mehrere Zeitzone mit dieser Verschiebung gibt, deren Sommerzeit aber unterschiedlich lang ist – in Namibia zum Beispiel gilt eine andere Regelung als hierzulande. Das Auslesen der Definition einzubauen, plane der Entwickler nicht.

Aber es gibt Abhilfe: Über einen WordPress-Filter kann man in die Ermittlung der Zeitzone eingreifen. Wenn also die problematische Zeitzone auftaucht, muss der Filter einfach „Europe/Berlin“ zurückgeben – oder welche Zeitzone auch immer das Problem verursacht. Das funktioniert, solange man keine Mitarbeiter hat, die in Namibia Termine mit Android-Handys eintragen. Erst dann müsste man sich der eigentlichen Ursache des Problems widmen.

Den Filter trägt man in WordPress in die Datei `functions.php` seines Themes ein:

```
/* Timezone-Repair */
function repair_timezoneid( $tzid ) {
    if ( $tzid == "GMT+01.00/+02.00" ) {
        return "Europe/Berlin";
    } else {
        return $tzid;
    }
}
add_filter( "amr-timezoneid-filter",
    "repair_timezoneid" );
```

Wenn das nicht hilft, sollte man sich die ICS-Datei genauer anschauen: Eventuell hat sich da ja bei den fraglichen Terminen eine andere nicht standardkonforme Zeitzone eingeschlichen. (jow@ct.de) **ct**



Wenn Threema auf einem anderen Smartphone aktiv war, müssen Sie auf dem ursprünglichen Telefon das „Push-Token“ zurücksetzen, um wieder Nachrichten zu empfangen.

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

FAQ

Support für Windows

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Axel Vahldiek

Umfang

? Bedeutet Support bei Microsoft nur das Bereitstellen von Windows-Updates oder geht es dabei um mehr?

! Die Windows-Updates und hier speziell die sicherheitskritischen Updates sind für die meisten Anwender zwar das einzig wirklich Wichtige am Support, doch bietet Microsoft noch mehr an. Als erste Anlaufstelle für alles betreibt Microsoft die Website support.microsoft.com. Dort finden Sie unter anderem Angebote zur Selbsthilfe wie die Artikel der Knowledge Base, die mitunter auch spezielle Updates oder Hotfixes zum Download anbieten. In den Answer-Foren kann man Fragen stellen; Voraussetzung ist ein kostenloses Microsoft-Konto.

Darüber hinaus gewährt Microsoft weitere Hilfestellungen, beispielsweise individuelle Hilfe per Mail, Chat, Telefon oder Twitter (@microsofthilfe). Dabei können sich Microsoft-Mitarbeiter im Rahmen einer Support-Anfrage per Fernsteuerung mit Ihrem PC verbinden – Ihre Mithilfe und Zustimmung vorausgesetzt. Dafür nutzt Microsoft ein eigenes Programm, welches ähnlich simpel wie Teamviewer funktioniert. Der Haken an der Sache: Microsoft behandelt Kunden je nach Sachlage unterschiedlich. Bei Ab-

rechnungsproblemen im Windows Store kann man sich zurückrufen lassen, bei Windows-Problemen hingegen wird man auf eine FAQ verwiesen.

Darüber hinausgehender Support kostet meist Geld (auf Stundenbasis oder pro Anfrage) oder steht nur Kunden zur Verfügung, die einen Vertrag direkt mit Microsoft abgeschlossen haben, etwa über eine Volumenlizenz oder ein MSDN-Abonnement. Wenn das nicht ausreicht, kann man Premier-Support-Kunde werden, das geht dann bis zum „Premier Mission Critical Support“ mit individueller Unterstützung rund um die Uhr, die sich Microsoft entsprechend bezahlen lässt (premier.microsoft.com).

Dauer

? Wie lange gibt es genau Support für Windows?

! Microsoft verspricht, jede Windows-Version für eine Dauer von mindestens 10 Jahren zu unterstützen. Unterschiede zwischen den Editionen (Home, Pro, etc ...) werden dabei seit einigen Jahren nicht mehr gemacht.

Mit Erscheinen von Windows 10 hat sich an diesen Regeln zwar nichts geändert, es gibt aber eine Besonderheit: Die Editionen Home, Pro, Enterprise und

Education bekommen alle paar Monate kostenlose Upgrades, die nicht nur Funktionen ergänzen, sondern Windows auch auf neue Versionsnummern hieven [1]. Damit bleiben diese Editionen stets aktuell und erhalten faktisch dauerhaft Support. Anders sieht es aus bei den für Privatkunden nicht erhältlichen LTSC-Editionen von Windows 10 Enterprise und Education: Diese sind für Umgebungen gedacht, in denen ständige Upgrades stören würden. Sie bleiben also vom Funktionsumfang auf dem Stand der Veröffentlichung stehen, weshalb die 10-Jahre-Support-Regel hier weiterhin gilt.

Phasen

? Gibt es während der 10 Jahre immer den gleichen Support?

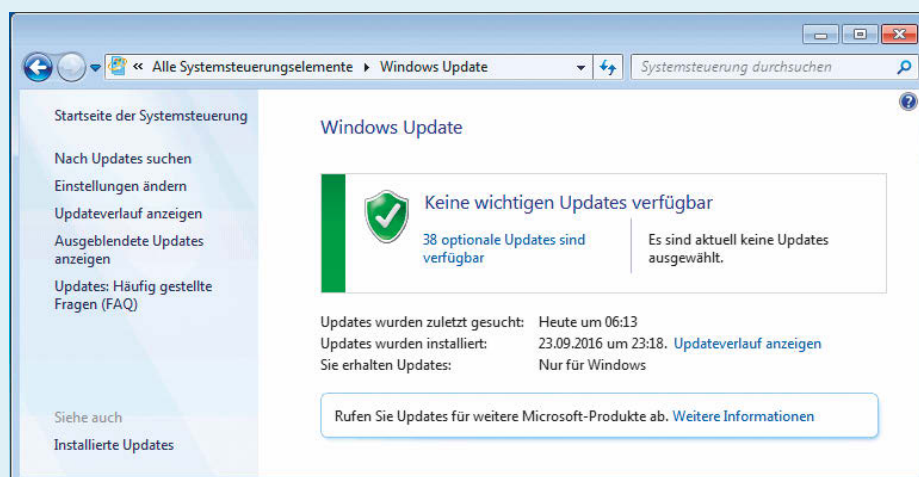
! Nein, sie sind in in zwei Phasen zu je 5 Jahren unterteilt (siehe Tabelle). Die erste nennt Microsoft „Mainstream Support Phase“. In diesem Zeitraum liefert Microsoft nicht nur die wichtigen Sicherheits-Updates, sondern behebt auch Fehler. Je nach Windows-Lizenz kann man in dieser Phase auch noch kostenlosen persönlichen Support etwa per Mail, Chat oder Telefon erhalten. Details dazu verraten die Lizenzbestimmungen.

Daran schließt sich die zweite Phase an. In dieser „Extended Support Phase“ gibt es kostenlos nur noch Updates, die Microsoft als sicherheitskritisch oder sonst irgendwie wichtig einstuft. Andere Funktionsstörungen werden allenfalls noch kostenpflichtig behoben („Extended Hotfix Support“). Zahlen muss man dann meist auch für die persönliche Kontaktaufnahme mit Microsoft.

Qualität

? Wie zuverlässig ist der Support? Kann ich damit rechnen, dass mein Problem wirklich gelöst wird?

! Das lässt sich nicht vorhersagen, denn es hängt davon ab, welches Pro-



Die Bereitstellung von Sicherheits-Updates für Windows ist zweifellos die wichtigste Support-Leistung von Microsoft – aber keineswegs die einzige.



Wir helfen Ihnen gerne weiter

Text-Chat

Text-Chat starten

Rufen Sie uns an

Online-Käufe und Kundensupport:
0800 8088 014

Für Produkte, die woanders gekauft wurden:
0180 6672 255**

Geschäftskunden erreichen uns unter:
0800 6270 102

****Kosten für Anrufer aus dem Festnetz 20 Cent pro Anruf. Kosten aus dem Mobilfunknetz sind abhängig von Mobilfunkanbieter und betragen maximal 60 Cent pro Anruf.**

Je nach Problem kann man von Microsoft auch Unterstützung per Telefon, Mail, Chat oder Twitter erhalten. Das ist aber nicht immer kostenlos.

blem man hat, an welchen Ansprechpartner man gerät und wie man fragt – und wie viel man bei Bedarf zu zahlen bereit ist.

Nach unserer Erfahrung findet man vor allem in den Foren zügig Hilfe, weil dort nicht nur Microsoft-Mitarbeiter weiterhelfen, sondern auch andere Nutzer. Einige von denen, die in der Community besonders aktiv sind, zeichnet Microsoft als „Most Value Professional“ (MVP) aus – die haben häufig nicht nur viel Erfahrung, sondern sind bei freundlicher Ansprache auch sehr hilfsbereit.

Wie es bei persönlichem Support aussieht, haben wir bislang nur in Stichproben überprüft. Dabei zeigten sich vor allem jene Support-Mitarbeiter als kompetent, die im Unternehmens- und Entwickler-Support tätig sind. Für Privatkunden sind ebenfalls kompetente Ansprech-

partner zu finden; wir hatten aber auch schon Fälle, bei denen der Mensch am anderen Ende der Leitung offensichtlich überfordert war.

Datumswahl

? Die Ablaufdaten wirken irgendwie zufällig gewählt oder steckt ein System dahinter?

! Letzteres. Microsoft rechnet auf das Veröffentlichungsdatum einer neuen Windows-Version drei Monate drauf, dann beginnt die 10-Jahres-Frist. Nach deren Ablauf dient der dann nächstgelegene Patchday als Datum des Support-Endes. Dabei handelt es sich um jenen Tag, an dem die monatlichen Sicherheitsupdates veröffentlicht werden. Das passiert stets am zweiten Dienstag im Monat, auch wenn die Updates hierzulande wegen der Zeitverschiebung erst am Mittwoch erscheinen.

Dass die 10-Jahres-Frist nach der Markteinführung beginnt, bedeutet übrigens nicht, dass man erst dann Support erhalten würde – den gibt es vom ersten Tag an.

Service Packs

? Bei den Windows-Versionen vor 10 gab es gelegentlich mal Service Packs. Haben die Einfluss auf die Support-Dauer?

! Jein. Die Veröffentlichung eines Service Packs verlängert nicht die Support-Dauer der Windows-Version selbst.

Trotzdem haben sie Einfluss, denn nach ihrem Erscheinen hat man maximal 24 Monate Zeit zum Einspielen. Nach diesem Zeitpunkt unterstützt Microsoft nur noch jene Installationen, die das Service Pack bereits enthalten. Bei Vista bedeutet das aktuell, dass es ohne eingespieltes SP2 keinen Support mehr gibt; Gleiches gilt analog für Windows 7 und dessen SP1. Bei Windows 8(.0) wiederum muss das Update auf 8.1 installiert sein, um noch Support zu erhalten.

Windows as a Service

? Bei Windows 10 gibt es alle paar Monate Funktions-Upgrades. Welchen Einfluss haben diese auf die Support-Dauer?

! Die Funktions-Upgrades machen faktisch aus Ihrem Windows 10 jedes Mal eine neue Version. Das ursprüngliche Realease hat im Nachhinein die Versionsnummer 1507 bekommen (die Zahl besteht aus Jahr und Monat des Erscheinens), der Nachfolger hieß 1511 und die aktuelle Version heißt 1607. Für Installationen ohne eingespielte Funktions-Upgrades gibt es bereits nach relativ kurzer Zeit keinen Support mehr. Wann genau, unterscheidet sich je nach eingesetzter Edition.

Die Home-Edition bekommt Funktions-Upgrades sofort und es gibt keine Option, das Einspielen zurückzustellen. Microsoft räumt laut dem englischsprachigen Technet-Dokument „Overview of Windows as a service“ (siehe c't-Link) lediglich eine 60-Tage-Frist ein; danach

Support-Dauer für Windows

	Mainstream Support	Extended Support
Windows Vista	abgelaufen	11. April 2017
Windows 7	abgelaufen	14. Januar 2020
Windows 8.1	9. Januar 2018	10. Januar 2023
Windows 10	kein Ablaufdatum	kein Ablaufdatum
Windows 10 LTSB 2015 ¹	13. Oktober 2020	14. Oktober 2025
Windows 10 LTSB 2016 ¹	12. Oktober 2021	13. Oktober 2026

¹ für Privatkunden nicht erhältlich

endet der Support für Installationen ohne das aktuelle Upgrade.

Bei allen anderen Editionen lässt sich das Einspielen eines Upgrades zwar auf verschiedenen Wegen herauszögern, doch nur für begrenzte Zeit. Bei Windows 10 Version 1511 sind das maximal acht Wochen. Bei Version 1607 ist der Zeitraum mehr als dreimal so lang, nämlich bis zu 180 Tage. Das erfordert, dass Microsoft während dieser Zeit beide Versionen unterstützt. Der Support für Vorgänger endet entweder 18 Monate nach ihrem eigenen Erscheinen oder 60 Tage nach Erscheinen der aktuellen Version, je nachdem, was länger dauert; im Falle von Version 1511 gelten also die 18 Monate.

In allen Fällen bedeutet das: Wer das Einspielen von Funktions-Updates etwa durch Ziehen des Netzwerksteckers verhindert, muss schon nach einigen Monaten damit rechnen, beim Wiedereinstecken gar keine Updates mehr zu erhalten.

Verlängerung erzwingen?

? Kann man Microsoft nicht dazu zwingen, länger Support zu leisten?

! Nein. Bei Software kann der Käufer zwar erhebliche Gebrauchseinschränkungen als Sachmangel im Rahmen der Gewährleistung reklamieren. Doch bei Support-Ende sind die Fristen dafür längst abgelaufen, weil die entsprechende Windows-Version da ja schon seit Jahren nicht mehr verkauft wird. Auch im Rahmen der Produkthaftung ist kein Anspruch auf fortgesetzten Support abzuleiten: Dafür müsste die Windows-Version einen groben Fehler enthalten, der erhebliche Schäden verursacht. Lücken in einer Software gehören aber zum Betriebsrisiko wie ein platter Reifen.

Es kann allerdings der Fall eintreten, dass Microsoft den Support von sich aus um zusätzliche 30 Tage verlängert: Wenn am letzten Patchday noch Sicherheits-Updates veröffentlicht werden. Mit an-

deren Worten: Verursacht ein Update vom letzten Patchday Probleme, werden diese am nächsten Patchday wieder behoben.

Folgen des Support-Endes

? Wenn meine Windows-Installation nach dem Support-Ende keine Updates mehr bekommt, bedeutet das nicht auch, dass dann endlich die Nerverei mit deren Einspielerlei aufhört?

! Ja, nur ist das nicht zu Ihrem Vor-, sondern zu Ihrem Nachteil. Denn die Sicherheits-Updates für neuere, weiter unterstützte Windows-Versionen, die monatlich erscheinen, könnten Hinweise auf Lücken enthalten, die auch in Ihrer Windows-Installation klaffen. Dort schließt sie aber niemand mehr. Das heißt, die Anzahl der ausnutzbaren Lücken nimmt zu, die Angriffsfläche wird also immer größer. Weiterverwenden können Sie das alte Windows natürlich trotzdem unbegrenzt, denn die Lizenz gilt ja trotz Support-Ende weiter. Aus Sicherheitsgründen sollte es aber nicht mehr mit dem Internet verbunden sein.

Ansprechpartner

? Ich habe mich wegen eines Problems an Microsoft gewandt, doch die behaupten einfach, gar nicht zuständig zu sein.

! So ärgerlich das für Sie sein mag: Womöglich hat Microsoft sogar Recht. Denn Ihr erster Ansprechpartner bei Problemen mit einem gekauften Produkt ist stets der Vertragspartner, und das ist bei Privatkunden üblicherweise nicht Microsoft, sondern der Händler, bei dem die Lizenz erworben wurde.

Allein schon aus Gründen der Image-Pflege hilft Microsoft trotzdem auch Privatkunden oft weiter, dann allerdings aus Kulanz. Das wiederum bedeutet, dass Sie Ihre Support-Anfragen besser ausrei-

chend höflich formulieren, und zwar auch dann, wenn Sie wegen Windows gerade mal wieder auf 180 sind.

Fake-Anrufer

? Mich ruft gerade ein Support-Mitarbeiter von Microsoft an, weil es auf meinem PC ein Problem gibt ...

! Legen Sie umgehend auf; das ist kein Mitarbeiter von Microsoft – die würden Privatkunden nie von sich aus wegen PC-Problemen anrufen. Stattdessen versuchen hier Kriminelle, Sie zu Handlungen zu bewegen, die Sie letztlich Geld kosten. Lassen Sie sich auch nicht davon irritieren, wenn der Anrufer scheinbar IDs oder Dateien kennt, die auf Ihrem PC in irgendwelchen Tiefen schlummern – das sind stets welche, die in jeder Installation stecken. Lassen Sie Anrufer auf keinen Fall Ihren PC fernbedienen, das nimmt in der Regel ein böses Ende.

Weitere Produkte

? Gibt es für andere Produkte von Microsoft ebenfalls Support-Fristen?

! Ja. Nachlesen können Sie diese im sogenannten Lifecycle-Guide unter support.microsoft.com/de-de/lifecycle. Der war bei Redaktionsschluss allerdings in einem desolaten Zustand, es tauchten mitunter offensichtlich falsche Daten auf wie „01.01.1900“ und andere fehlten ganz. Microsoft konnte uns bis Redaktionsschluss nicht sagen, wann das wieder repariert ist. Auf der gleichen Website gibt es auch eine umfangreiche FAQ.

(axv@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Jan Schüßler, Windows as a Self-Service, Das Anniversary Update für Windows 10 meistern, c't 18/16 S. 40

Alle im Artikel genannten Microsoft-Webseiten: ct.de/ykyj

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky



Modern messen

Multimeter mit Apps und PC-Schnittstelle

Mit PC-Hilfe überwachen Multimeter Schaltungen und melden Extremwerte. Einige Messgeräte sind als Logger auf das Datensammeln zum späteren Auswerten spezialisiert oder dienen als mobiles Oszilloskop.

Von Rudolf Opitz

Wenn der PC sporadisch Startschwierigkeiten zeigt oder Windows jedes Mal zehn Minuten nach dem Hochfahren abstürzt, muss nicht unbedingt ein Software-Fehler oder ein Trojaner schuld sein. Der versierte Computer-Bastler überprüft in solchen Fällen die Hardware. Dabei hilft ein gutes Multimeter. Damit lassen sich beispielsweise die verschiedenen Spannungswege am PC-Netzteil oder den Spannungsreglern checken.

Moderne Multimeter übermitteln ihre Messwerte per USB-Schnittstelle an ein Notebook oder sogar drahtlos an eine Smartphone-App. Die überwacht verdächtige Spannungen im Sekundentakt und trägt die Werte grafisch über der Zeit auf, sodass man Spannungseinbrüche leicht dem Auftreten des Fehlers zuordnen kann. Das hilft besonders beim Aufspüren thermischer Fehler – die berühmten Mainboard-Kondensatoren lassen grüßen.

Multimeter gibt es zu Preisen von weniger als 10 Euro bis hinauf in den vierstelligen Bereich. Die einfachen Messgeräte vom Grabbeltisch der Elektronik-Märkte messen Spannung, Strom und Widerstand und reichen für den Hausgebrauch, wo es nicht auf hohe Genauigkeit ankommt. Je höher die Ansprüche an die Messgenauigkeit und Sicherheit sind, desto teurer wird es.

Multimeter mit Datenschnittstelle bekommt man ab etwa 50 Euro, zum Beispiel das PeakTech 2025 von Reichelt: Es hat einen Mini-USB-Port; eine Software für Windows wird mitgeliefert. Mit ihm prüft der Hobby-Elektroniker auch Kondensatoren, Dioden und Transistoren, misst Frequenzen und mit beiliegendem Fühler auch Temperaturen. Ähnlich ausgestattet ist das von Pollin angebotene Owon B35T, das statt über USB-Kabel per Bluetooth 4.0 LE kommuniziert. Eine PC-Software bekommt man nicht, dafür Apps für Android und iOS.

Generalisten und Spezialisten

Von Multimetern in dieser Preisklasse kann man eine für den Elektronikbastler ausreichende Genauigkeit erwarten. Messwerte speichern sie ohne PC und Smartphone aber nur über Funktionen wie Hold, Maximal- und Minimalwertan-



Das PeakTech 3440 stellt dank Grafikdisplays sogar Messkurven dar und versendet Messdaten per Bluetooth. Das Voltcraft VC890 ist mit seinem OLED-Display sparsamer, Daten gibt es über eine galvanisch getrennte optische Schnittstelle aus.

zeige oder Relativwertmessung (siehe Glossar auf Seite 160).

Braucht man eine Daten-Logging-Funktion, muss man tiefer in die Tasche greifen: Ab 130 Euro gibt es Geräte, die mindestens tausend Werte speichern – kleinere Speicher taugen höchstens für Kurzzeitmessungen oder lange Messintervalle. Als Beispielgeräte aus dieser Klasse haben wir uns das mit 154 Euro vergleichsweise günstige CEM DT-9939, das PeakTech 3440 mit Grafikdisplay für 180 Euro, das Uni-T UT171B (190 Euro) und das mit 260 Euro eher teure Voltcraft VC890 angeschaut.

Wer das Messgerät hauptsächlich als Datenlogger braucht, kann auf ein Display verzichten: Das Voltcraft BB-500 für 150 Euro speichert 20.000 Werte, übermittelt die Daten per Bluetooth an eine Smartphone-App und lässt sich mit App-Unterstützung auch als normales Multimeter einsetzen. Einen Sonderweg geht das Mooshimeter des US-Herstellers Mooshim: Das kleine, flinke Bluetooth-Messkästchen übermittelt die Werte in Echtzeit ans Smartphone und loggt sie auf einer MicroSD-Karte im Mooshimeter mit – viel Platz für Messdaten.

Mess-Profis, die den Spannungen auf die Mikrosekunde schauen wollen, können zu Kombinationen aus Multimeter und Oszilloskop greifen: Das 25-MHz Speicher-Oszi Uni-T UTD1025 CL bekommt man für 310 Euro. Per Tastendruck verwandelt es sich in ein normales Multimeter.

Kosten und Genauigkeit

Digital angezeigte Messwerte gaukeln eine Genauigkeit vor, die meist nicht vorhanden ist. Spätestens die letzte Ziffer sollte man ignorieren. Schon die Multimeter für 50 Euro haben zusätzlich eine Balkenanzeige, die wie der Zeiger eines analogen Messgeräts Tendenzen und Schwankungen besser sichtbar macht. Die in der Werbung gerne hervorgehobene Counts-Angabe (siehe Glossar) sagt selbst nichts über die Genauigkeit des Multimeters aus. Doch gilt als Faustformel: je größer die Zahl der Counts, desto höher die Genauigkeit – und umso höher der Preis.

Die Genauigkeit der Multimeter hängt stark von der gemessenen Größe, dem Messbereich und der Messanordnung beziehungsweise dem Messaufbau

ab. Gleichspannungen ermitteln die Geräte mit Fehlerraten unter einem Prozent am genauesten, beim Messen von Kapazitäten kann der Fehler bei drei bis fünf Prozent liegen. In extremen Messbereichen verringert sich die Genauigkeit ebenfalls – etwa bei sehr kleinen oder sehr großen Spannungswerten.



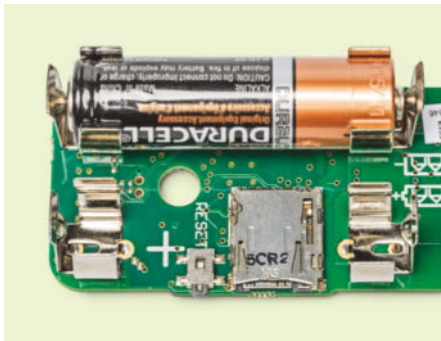
Einige Multimeter haben für Daten einen galvanisch getrennten USB-Anschluss, ...



... andere übermitteln Daten optisch ...



... oder per Funk: Bluetooth-Stick des PeakTech 3440 (links), Wireless-USB-Dongle des CEM DT-9939 (rechts).



Das Mooshimeter speichert Daten auf einer microSD-Card.

Viele Multimeter werben mit „True RMS“, sogar das 50-Euro-Gerät von Owon. Beim Messen von Wechselspannungen sollen diese Messgeräte einen genaueren Effektivwert anzeigen. Wer es

genau wissen will, misst solche Spannungen besser mit einem Oszilloskop. Extrem hohe Messgenauigkeit braucht man aber nur in Ausnahmefällen, deshalb lässt sich bei der Anschaffung viel Geld sparen.

Nicht beeinflussen!

Bei einer Messung sollen die Multimeter die zu messende Schaltung möglichst wenig beeinflussen. Bei Spannungsmessungen brauchen sie dazu einen möglichst hohen Innenwiderstand – der liegt fast immer bei zehn Megaohm. Beim Messen in hochohmigen Schaltungen muss man ihn aber berücksichtigen.

Einige Multimeter wie das Uni-T UT172 oder das Voltcraft VC890 haben

für die Wechselspannungsmessung einen Modus mit niedrigem Innenwiderstand – praktisch für bestimmte Messungen an Verstärkern –, doch tut es ein parallelgeschalteter Widerstand auch.

Außerdem darf die Elektronik des Multimeters abgesehen von den Messleitungen keine galvanische Verbindung zur Messschaltung haben. Um ungewollte Verbindungen etwa über Schutz- oder Nullleiter zu verhindern, sind alle Hand-Multimeter batteriebetrieben – also ohne Netzteil und Netzkabel – und gut isoliert. Dies dient auch der Sicherheit beim Messen höherer Spannungen. Bei einfachen Messgeräten hängen die schwarze COM-Messleitung und die Batterie sogar an der-

Glossar

Crest-Faktor

Scheitelfaktor, Verhältnis Spitzenwert zu Effektivwert: Bei Sinusspannungen beträgt er 1,41 ($\sqrt{2}$); für andere Schwingungsformen kann er deutlich größer sein. Er spielt unter anderem bei Toleranzangaben für Effektivwertmessungen eine Rolle (siehe True RMS).

True RMS

Echte Effektivwertmessung (Root Mean Square, Wurzel des quadratischen Mittels). Einfache Voltmeter geben den korrekten Effektivwert einer Wechselspannung nur bei sinusförmigen Spannungen an; das Verhältnis 0,707 zum Spitzenwert ($1/\sqrt{2}$) ist fest eingestellt. True-RMS-Voltmeter ermitteln den Effektivwert auch für andere Schwingungsformen, was aber nur in einem begrenzten Frequenzbereich mit hoher Genauigkeit funktioniert (meist nur im Audiobereich bis 20 kHz).

CAT (Schutzklasse)

Nach der internationalen Norm IEC/EN 61010-1 werden Messgeräte in vier Schutzklassen oder Kategorien (CAT I bis CAT IV) aufgeteilt. Je höher die Kategorie, desto höher sind die technischen Anforderungen zu Berührungssicherheit, Isolation, Leitungsquerschnitt,

Zugentlastung und Knickschutz. Mit CAT-I-Messgeräten darf man nur an Batteriebetriebenen Schaltungen arbeiten, CAT III erlaubt Messungen am 3-Phasen-Netz innerhalb Gebäuden, CAT IV auch am Niederspannungsanschluss (Hausanschlusskasten). Jede Kategorie wird zusätzlich durch die maximale Spannung unterteilt – zum Beispiel CAT III (1000 V), CAT IV (600 V).

IP 67 (Gehäuse-Schutz)

Der IP-Code gibt nach Norm IEC/EN 60529 an, wie gut das Gehäuse des Messgeräts gegen Fremdkörper und Staub (erste Ziffer) und Wasser (zweite Kennziffer) geschützt ist. Je höher die Ziffer, desto besser ist der Schutz: Die bei hochwertigen Geräten zu findende Schutzart IP 67 kennzeichnet beispielsweise Staubsicht (6) und Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen (7).

Counts

Die in den technischen Daten digitaler Messgeräte häufig hervorgehobene Angabe der Counts gibt an, wie viel Einzelschritte das Display anzeigen kann. So stellt ein Multimeter mit 4000 Counts Zahlen zwischen 0 und 3999 dar. Über die vom Messbereich abhängige Genau-

igkeit des Messgeräts sagt die Counts-Angabe wenig aus.

Datenlogger

Datenlogger speichern Messwerte in einstellbaren Intervallen. Über eine PC-Schnittstelle lassen sich die gesammelten Daten auslesen. Es gibt kleine Logger mit eingebauten Sensoren (etwa für Temperatur, Helligkeit oder Luftfeuchte), andere kann man wie ein Multimeter auf verschiedene Messfunktionen umschalten oder sie nehmen mehrere Meßwerte gleichzeitig auf (Mehrkana-Messung). Gut ausgestattete Multimeter haben oft auch eine einfache Datenlogging-Funktion.

Relativwert

Multimeter mit einem Wertspeicher (etwa für die Hold- oder Min/Max-Funktion) zeigen im Relativ-Modus Messwerte im Verhältnis zu einem vorher gespeicherten Referenzwert. Das ist praktisch, wenn man Abweichungen von einem Sollwert überwachen will. Für die Differenzmessungen zum Beispiel von Spannungen in elektronischen Schaltungen verbindet man die schwarze COM-Leitung einfach mit dem Referenzpunkt statt mit Masse.

selben Masse, was das Nachrüsten einer externen Spannungsversorgung absolut verbietet.

Schweizer Taschen-Messer

Interessanter sind Ausstattung und die Vielfalt an Messfunktionen. Schon die 50-Euro-Geräte von Owon und PeakTech haben Auto-Range (automatische Bereichswahl von hoch zu niedrig), eine Hold-Taste, die den Messwert einfriert sowie Speicher für den gemessenen Minimal- und Maximalwert. Bei der Relativmessung zeigen die Geräte aktuelle Messwerte relativ zu einem vorher gespeicherten Wert an.

Die teureren Multimeter speichern – mit Ausnahme des Oszilloskop-Kombis von Uni-T – mehrere Werte auf Knopfdruck oder loggen Messwerte automatisch mit. Dazu gibt man die Intervallzeit in Sekunden und die Messdauer ein. Die maximale Logging-Zeit wird durch den verfügbaren Speicher begrenzt, meist erscheint diese als Grundeinstellung.

Ein wichtiger, die Logging-Zeit begrenzender Faktor ist die Batterielaufzeit des Multimeters. Die meisten günstigeren Geräte sind batteriebetrieben; hochwertigere wie das PeakTech 3440, die beiden Geräte von Uni-T und der Voltcraft Datenlogger laufen mit Akku. Um Buchsen zu sparen, in die Staub und Wasser eindrin-

gen können, werden die Multimeter von PeakTech und Uni-T mit Hilfe von Spezialadaptern über die Messeingänge geladen. Der Wahlschalter muss dazu auf „Off“ stehen, was der Adapter von PeakTech mechanisch sicherstellt – er lässt sich sonst nicht aufstecken.

Die Laufzeit gehört mit Ausnahme des Uni-T-Oszilloskops unverständlicherweise nicht zu den Herstellerangaben. Der einzige wirkliche Energiefresser ist das Display und seine Hintergrundbeleuchtung. Schaltet man Letztere ab, halten die Multimeter mit sparsamen LC-Displays mehrere Tage bis über eine Woche beim Datensammeln durch.

Das PeakTech 3440 ist mit seinem grafischen TFT-Display eine Ausnahme unter den klassischen Multimetern. Es meldet Messwerte nicht nur dezimal und als Balken, sondern zeigt sie auf Knopfdruck auch grafisch über der Zeit als Diagramm an. Ebenso lassen sich praktischerweise auch gespeicherte Werte direkt auf dem Gerät visualisieren. Doch das Display kostet Energie. Wir ließen das PeakTech im Datensammel-Marathon gegen das ebenfalls akkubetriebene Uni-T UT171B antreten: Der Akku des PeakTech gab nach 8,3 Stunden auf, das Uni-T schaffte trotz dauerhaft aktivierter Hintergrundbeleuchtung fast 90 Stunden. Dabei hat Letzteres zum üblichen Ab-



Das Uni-T UTD 1025CL: eine Kombination aus Multimeter und 25-MHz-Speicheroszilloskop

schaft-Timer eine einstellbare Abschaltung für das Hintergrundlicht. Dem PeakTech fehlt eine Display-Abschaltung.

Außer den klassischen Multimeter-Messfunktionen Spannung, Strom, Widerstand, Diodentest und Durchgangspieper sind mittlerweile auch eine Kapazitätsfunktion zum Ausmessen von Kondensatoren und ein Frequenzzähler Standard. Einige Geräte können auch das Tastverhältnis von Rechteck-Wechselspannungen (Duty-Cycle) anzeigen und mit Hilfe eines Fühlers die Temperatur



Die Multimeter PeakTech 2025 und Owon B35T bieten viel Messgerät fürs Geld: Man bekommt sie für jeweils 50 Euro.

messen. Nur beim Uni-T UT171B wurde der nicht mitgeliefert.

Praktisch für Elektronikbastler: Mit den beiden günstigen Multimetern von Owon und PeakTech lassen sich Transistoren prüfen. Dazu liegt beiden ein Adapter bei, der Steckplatten-Klemmen für Kleinleistungstransistoren, Widerstände und Kondensatoren enthält. Bei richtig eingestecktem Transistor zeigen die Messgeräte dessen Stromverstärkungsfaktor an (h_{FE} , I_c/I_b).

Das Uni-T UT171B hat auch einen speziellen Messbereich für sehr große Widerstände und zeigt sie als Leitwert in Nanosiemens (nS) an. Dreht man den Wählschalter auf NCV, verwandelt sich das Gerät in einen Leitungssucher, der spannungsführende Kabel berührungslos erkennt. Eher für Industrie-Elektroniker interessant sind der Spannungs-Frequenz-Wandler (VFC) und die Prozent-Anzeige für 4–20-mA-Leitungen.

Labor-Taschen-TV

Zu den Spezialisten gehört das Uni-T UTD1025CL – eine Kreuzung aus einem 25-MHz-Einkanal-Speicheroszilloskop und einem einfachen Multimeter. Das robuste Messgerät wiegt 870 Gramm und hält mit einer Akkuladung gute acht Stunden durch. Für Langzeitmessungen kann man es übers Netzteil versorgen. Das helle TFT-Display zeigt auch kompliziertere Spannungsverläufe sauber an. Ein Druck auf die Auto-Taste stellt Signale mit unbekannten Parametern selbstständig formatfüllend dar. Die Measure-Taste blendet ein Fenster mit den dazugehörigen Messwerten ein.

Einzelne Vorgänge bringt die Single-Funktion auf den Schirm. Wellenformen

nimmt das Gerät auch im Ganzen auf und speichert sie auf einem von fünf Speicherplätzen. Die Bedienung über Funktionstasten und Aufklapp-Menüs ist jedoch gewöhnungsbedürftig.

Ein Tastendruck schaltet auf die Multimeter-Funktion um – die reicht für die schnelle Messung zwischendurch: Es wird nur der digitale Wert angezeigt, eine Balkenanzeige fehlt – hier bieten die 50-Euro-Multimeter mehr. Immerhin kann man auch Kapazitäten messen. Zum Ermitteln von Frequenz und Tastverhältnis eignet sich der Oszilloskop-Teil des Uni-T-Geräts sowieso viel besser.

Mit dem PC lässt sich das Oszilloskop via USB-Kabel verbinden. Die mitgelieferte Software stellt Display und alle Funktionstasten auf dem Bildschirm dar. Hat man auf „Connect“ geklickt, übernimmt die Software alle Steuerfunktionen; am Gerät selbst funktioniert die Bedienung dann nicht mehr. Die Fernbedienung klappt allerdings nur mit Verzögerung von über einer Sekunde – quälend langsam. Kurvenverläufe speichert das Programm als Screenshot oder im gängigen Tektronix-Format WFM ab. Auf die Multimeterfunktion hat die Software keinen Zugriff – als Datenlogger eignet sich das Multimeter-Oszi daher nicht.

Ran an die Daten

Hier empfehlen sich die speziellen Datenlogger ohne eigene Anzeige. Das Mooshimeter kommt fast ohne Bedienelemente aus. Falls das Gerät nicht eingeschaltet ist – eine rote LED blitzt alle 20 Sekunden auf –, steckt man die Prüflösungen ein (COM und die Ohm-Buchse) und verbindet sie für zehn Sekunden. Bedienen lässt



Die Datenlogger Voltcraft BB-500 und Mooshimeter übermitteln aktuelle Messwerte per Bluetooth an eine App.



Das CEM DT-9939 kommuniziert per Wireless-USB mit dem PC, das Uni-T UT171B nutzt dazu eine optische Schnittstelle.

sich das Gerät nur über die Mooshimeter-App, die es für Android oder iOS gibt.

Nach dem Koppeln über Bluetooth blinkt die LED jede Sekunde. Sie zeigt auch an, ob eine microSD eingesetzt ist, es gerade Daten aufzeichnet oder die Batterie zur Neige geht. Die App zeigt immer zwei Messwerte gleichzeitig an, die Abtastrate lässt sich zwischen 125 und 8000 Samples pro Sekunde einstellen. Die Messfunktionen beschränken sich aber auf Spannung, Strom, Widerstand, Diode-Test und Temperatur.

Allerdings kann man mit dem Mooshimeter auch Leistungen messen, auf Wunsch sogar Scheinleistung und Power-Faktor. Die App stellt Messdaten auch grafisch dar, exportiert die Werte aber nicht. Die Daten landen im Logging-Betrieb grundsätzlich als CSV-Datei auf der eingesetzten SD-Karte, für deren Einbau man das Kästchen aufschrauben muss.

Auch das Voltcraft BB-500 lässt sich über Smartphone-Apps steuern, eine Windows-Software gibt es aber nicht. Bei den Messfunktionen fehlt die Temperatur; die Werte eines Thermistors muss man daher selbst kalibrieren. Die Apps zeigen Daten auch grafisch an. Gespeichertes Material exportieren sie in Form von CSV-Dateien per E-Mail. Den Akku lädt man per USB-Kabel auf, dazu muss das Gerät ausgeschaltet sein; über ein Netzteil kann man das BB-500 nicht versorgen. Auch Daten überträgt die Micro-USB-Buchse am Gerät nicht.

Für die Multimeter mit Bluetooth-Schnittstelle bekommt man ebenfalls Apps: für das PeakTech 3440 in den Stores von Android und iOS, beim Owon nur für iOS. Android-Nutzer müssen die Owon-App separat herunterladen und installie-

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Multimeter und Datenlogger mit Schnittstelle

Messgerät	CEM DT-9939	Mooshimeter	Owon B35T	Peaktech 2025
Anbieter	Reichelt, www.reichelt.de	Mooshim, moosh.im	Pollin, www.pollin.de	Reichelt, www.reichelt.de
Typ	Multimeter	Datenlogger	Multimeter	Multimeter
Display	LCD monochrom	—	LCD monochrom	LCD monochrom
Counts	40.000	k. A.	6000	6000
Schnittstelle	Wireless-USB	Bluetooth LE	Bluetooth LE	USB
Energieversorgung	9 Volt Block	2 × AA-Batterie	2 × AA-Batterie	2 × AAA-Batterie
Funktionen	Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität, Frequenz, Tastverhältnis, Temperatur, Diodentest, Durchgangsprüfer, 4–20mA	Spannung, Strom, Widerstand, Leistung, Diodentest, Temperatur (eingebauter Sensor)	Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität, Frequenz, Tastverhältnis, Temperatur, Diodentest, Transistortest (hFE), Durchgangsprüfer	Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität, Frequenz, Temperatur, Diodentest, Transistortest (hFE), Durchgangsprüfer
Genauigkeit (Gleichspannung)	0,06 % (400 mV–400 V)	0,5 % (150 mV–600 V)	0,8 % (60 mV–600 V)	0,5 % (600 mV–600 V)
Messfrequenz	2 Messungen/s	150 bis 8000 Messungen/s	3 Messungen/s	k. A.
Speicher	9999 Werte	— (SD-Micro-Slot)	nur Hold, Min/Max	nur Hold, Min/Max
Schutzklasse	CAT III 1000V / CAT IV 600V	CAT III 600V	CAT III 250V	CAT III 600V
Besonderheiten	IP67, True RMS	Mehrkanal-Messung	True RMS, App kann zwei B35T gleichzeitig koppeln	—
Abmessungen (L×B×H), Gewicht	18 cm × 8,4 cm × 5,5 cm, 442 g	11,6 cm × 4,6 cm × 2,8 cm, 120 g	18,5 cm × 8,7 cm × 4,4 cm, 334 g	18 cm × 9,1 cm × 4,9 cm, 393 g
Lieferumfang	Wireless-USB-Empfänger, Prüflleitungen, Temperaturfühler mit Adapter, Tasche, CD, Anleitung	Prüflleitungen, 2 Kroko-Klemmen, Tasche	Prüflleitungen, 2 Kroko-Klemmen, Temperaturfühler, Messadapter, Tasche, Anleitung	Prüflleitungen, USB-Kabel, Bauteile-Adapter, Temperaturfühler, Tasche, CD, Anleitung
Software	Wireless RMS Multimeter (Windows ab XP)	Mooshimeter-App für Android und iOS	App „Multimeter BLE“ für Android, iOS	DMM Datacollector (Windows)
Preis	154 €	140 €	50 €	50 €
✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe				

ren – und in den Sicherheits-Einstellungen Apps unbekannter Herkunft kurzzeitig erlauben. Die Owon-App exportiert Daten ebenfalls als CSV-Datei per Mail.

Beim PeakTech 3440 liefert der Hersteller einen Bluetooth-USB-Stick und eine Windows-Software mit, die direkt aufgezeichnete oder aus dem Speicher des Multimeters geladene Daten im Excel-Format exportiert. Das tun auch die Pro-

gramme des CEM DT-9939, des PeakTech 2025 und des Uni-T UT171B.

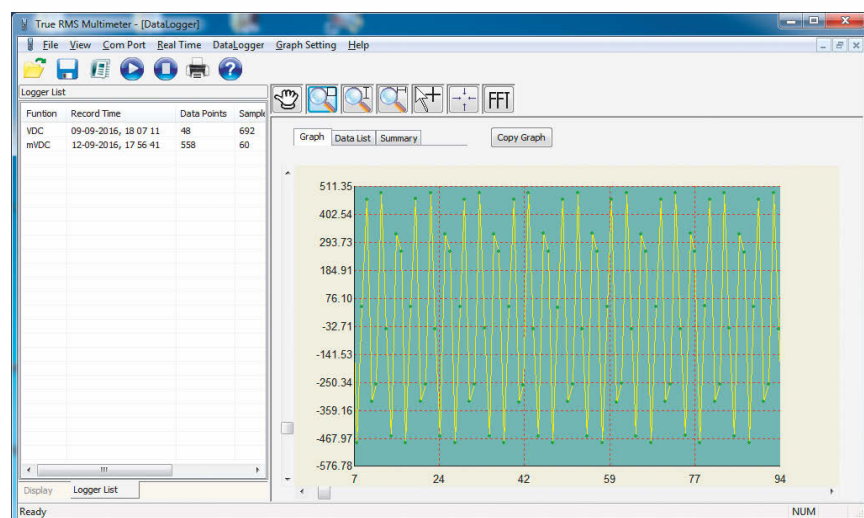
Zu den Voltcraft-Multimetern mit optischer Schnittstelle liefert Conrad die Mess-Software Voltsoft mit. Sie zeichnet wie die anderen Programme Messwerte auf und exportiert sie als Excel- oder CSV-Datei. Gegen Aufpreis von etwa 70 Euro lässt sich die Software als Server freischalten, sodass sich alle Funktionen per

Browser von anderen Rechnern im Netz aus nutzen lassen.

Ein bisschen kompatibel

Problematisch wird es, wenn man die Messdaten mit selbst geschriebenen Programmen abfragen will. Im Prinzip kann man über den virtuellen COM-Port mit den Geräten in Kontakt treten, den die USB-Treiber beim Installieren einrichten. Die Multimeter mit optischer Schnittstelle – sie besteht aus je einer IR- und Fotodiode, der zwei Gegenstücke im Adapter gegenüberliegen – Uni-T UT171B und Voltcraft VC890 installieren stattdessen ein proprietäres HID-Gerät. Eine Dokumentation sucht man vergebens.

Beim PeakTech 2025 ist das anders: Auf der CD fanden wir außer Software und Anleitung auch eine rudimentäre Beschreibung des Datenprotokolls. Dabei handelt es sich um ein proprietäres Protokoll, das dem betagten SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) ähnelt. Dieses benutzt für den seriellen Port – damals meinte man damit noch eine echte RS-232-Schnittstelle – die Standard-Parameter 9600 Baud, ein Start-Bit, acht Daten-Bits und ein Stopp-Bit (8N1). Die Daten selbst bestehen aus ASCII-Zeichen oder Daten im Hexadezimalformat.



Vom PC-Programm aus lassen sich die auf dem Multimeter gespeicherten Messwerte herunterladen, grafisch anzeigen und als Excel-Tabelle exportieren (PeakTech 3440).

	Peaktech 3440	Uni-T UT171B	Uni-T UTD 1025CL	Voltcraft BB-500	Voltcraft VC890
	Reichelt, www.reichelt.de	Reichelt, www.reichelt.de	Reichelt, www.reichelt.de	Conrad, www.conrad.de	Conrad, www.conrad.de
	Multimeter	Multimeter	Oszilloskop	Datenlogger	Multimeter
	TFT-Grafik-LCD Farbe	LCD monochrom, invers	TFT-Grafik-LCD Farbe 320×240	– (14 LEDs)	OLED monochrom
	50.000	60.000	4000	4000 (App)	60.000
	Bluetooth 4.0 LE	optisch, USB (Adapter)	USB	Bluetooth LE	optisch, USB (Adapter)
	Akku Li-Po 7,4 V, 1300 mAh	Akku Li-Ion 7,4 V, 1800 mAh	Akku Li-Po 7,4 V, 3600 mAh	Akku Li-Ion 3,7 V, 1800 mAh	9 Volt Block
	Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität, Frequenz, Tastverhältnis, Temperatur, Diodentest, Durchgangsprüfer, 4–20 mA	Spannung, Strom, Widerstand, Leitwert, Kapazität, Frequenz, Tastverhältnis, Temperatur, Diodentest, Durchgangsprüfer, 4–20 mA	Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität, Diodentest, Durchgangsprüfer (Frequenz und Tastverhältnis über Oszilloskop)	Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität, Frequenz, Diodentest, Durchgangsprüfer	Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität, Frequenz, Tastverhältnis, Temperatur, Diodentest, Durchgangsprüfer
	0,05 % (5 V–500 V)	0,03 % (600 mV–1000 V)	1 % (400 mV–400 V)	0,8 % (4 V–400 V)	0,03 % (600 mV), 0,05 % (6 V–1000 V)
	20 Messungen/s	4 Messungen/s	für Multimeter k. A.	3 Messungen/s	2 Messungen/s
	10.000	9999	Multimeter –	20.000	1000
	CAT III 1000V / CAT IV 600V	CAT III 1000V / CAT IV 600V	CAT III 600V	CAT II 600V	CAT III 1000V / CAT IV 600V
	Diagramm-Darstellung, True RMS	True RMS, Spannungs-Frequenz-Messung, Low-Impedanz-Messung, Leitungssucher	1-Kanal-Oszilloskop 25 MHz (200 MSamples/s)	True RMS	True RMS, Low-Impedanz-Messung, 1 KHz-Tiefpass
	17,5 cm × 8,1 cm × 5,4 cm, 411 g	20,5 cm × 9,5 cm × 5,3 cm, 522 g	20,5 cm × 11,8 cm × 4,8 cm, 866 g	12,8 cm × 10,1 cm × 3,3 cm, 225 g	19 cm × 9,2 cm × 5,3 cm, 419 g
	Prüfleitungen, Ladegerät mit Adapter, Temperaturfühler, Tasche, CD, Anleitung	Prüfleitungen, Ladegerät mit Adapter, USB-Adapter, Tasche, CD, Anleitung	1×/10×-Messspitze mit Zubehör, Prüfleitungen, Ladegerät, USB-Kabel, 10-A-Shunt, Tasche, CD, Anleitung	Prüfleitungen, USB-Kabel (nur Laden), CD	Prüfleitungen, Krokodklemmen, Temperaturfühler, USB-Adapter, Tasche, CD, Anleitung
	PeakTech 3440 (Windows ab XP)	UT171B (Windows ab XP)	Digital Storage Oszilloscope 1.0 (Windows ab XP)	App „Smart BT Measure“ für Android, iOS	Voltsoft (Windows ab XP), Voltsoft Pro (Web-Schnittstelle, 70 €)
	180 €	190 €	310 €	150 €	260 €

Um das Messgerät zum Datensenden zu bewegen, braucht es zunächst ein ASCII-Kommando (beim PeakTech ist es ein „#READ?“). Zurück kommen die Messwerte in ASCII- oder Hex-Form – je nach Lust und Laune des Herstellers. Auch bei den Kommandos scheint es Unterschiede zu geben. Wer sich selbst

daran machen möchte, an die Daten seines Multimeters zu kommen, dem bleibt einiges an Reverse Engineering nicht erspart.

Beschränkt man sich aber auf die mitgelieferte Software, lassen sich viele aktuelle Multimeter durchaus zum Datensammeln einsetzen. Elektroniker be-

kommen mit ihnen gute, flexible und oft hochgenaue Messwerkzeuge. Bastler, die für bestimmte Einsatzzwecke eine angepasste Lösung brauchen, können einen Arduino oder ein Raspi mit passenden Sensoren ausstatten. Tipps dazu gibt der folgende Artikel ab Seite 166.

(rop@ct.de) **ct**

Mikromesser

Elektrische Größen mit dem Arduino erfassen

Dank eingebautem Analog/Digital-Wandler eignen sich die auf den Arduinos verbauten Mikrocontroller auch zum Messen elektrischer Größen wie Spannung, Widerstand oder Strom. Dazu muss man allerdings genau wissen, wie der Wandler funktioniert und wie man ihn beschalten muss.

Von Tim Gerber

Messgeräte können physikalische Größen einfach und über große Bereiche bestimmen. Wenn aber bestimmte Werte eine Aktion auslösen sollen, eignet sich ein Mikrocontroller besser. Die auf den Arduino-Boards verbauten Typen der ATmega-Reihe von Atmel bringen dafür nicht nur einen Analog/Digital-Wandler mit, sondern auch diverse Schnittstellen und I/O-Ports, über die Aktionen als Reaktion auf einen Messwert erfolgen können, sei es nur, eine Warnleuchte einzuschalten.

Für Arduinos gibt es bereits zahlreiche Sensoren, die alle möglichen Messgrößen erfassen. Die Palette reicht vom IR-Bewegungsmelder, Ultraschall-Entfernungsmesser bis zu Beschleunigungssensoren; eine kleine Übersicht und Einführung bietet das Buch von Florian Schäffer „Sensoren am Arduino“ [1]. Auch eher ausgefallene Sensoren etwa für UV-Strahlung lassen sich finden [2]. Sucht man hingegen nach geeigneten Erweiterungen zur Erfassung elektrischer Größen wie Strom, Spannung und Widerstand, wird es jedoch eng. Hier ist man weitgehend auf eigene Bastellösungen angewiesen.

Bei dem in allen ATmega-Prozessoren eingebauten A/D-Wandler handelt es sich eigentlich um einen Komparator, der eine Referenzspannung mit an den verschiedenen Eingängen des A/D-Wandlers angelegten Spannungen vergleicht. Die Differenz schreibt der Controller in ein

Register, das bei den meisten ATmegas zehn Bit breit ist.

Üblicherweise zieht der Controller seine Versorgungsspannung von 5 Volt als Referenzspannung heran. Aus der 10-Bit-Auflösung des A/D-Wandlers ergibt sich, dass ein Wert von 1023 einer Spannung von 5 Volt entspricht, die kleinste messbare Spannung liegt mithin bei etwa 5 Millivolt. Die Referenzspannung kann aber auch im Controller intern erzeugt werden oder man legt sie an einen speziellen Pin (ARef) extern an. Letzteres ist je nach betriebenem Aufwand für die exakte Einstellung und Stabilisierung der Referenzspannung genauer als die Versorgungsspannung. Die Auflösung und Genauigkeit lassen sich aber auch schon erheblich steigern, wenn man per Programmierung die intern zur Verfügung stehende Referenzspannung von 1,1 Volt verwendet.

Spannungen messen

Eine höhere Spannung als 5 Volt kann ein Arduino grundsätzlich nicht messen. Auch darf die an einem Analog-Pin angelegte Spannung nie höher sein als die Referenzspannung, sonst wird der Controller zerstört. Und obendrein sind nur positive Spannungen zulässig, bereits geringe ne-

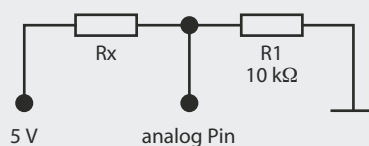
gative Spannungen an einem Analog-Pin zerstören den Controller ebenfalls und müssen unbedingt vermieden werden. Um Wechsellspannungen zu messen, muss die negative Halbwelle mit einer Diodenschaltung umgekehrt werden. Die positive und die negative Halbwelle müssen jeweils an einen anderen Analog-Pin angeschlossen werden. So kann das Programm zwischen positiven und negativen Spannungswerten unterscheiden.

Das Messen wechselnder oder auch nur pulsierender Spannungen mit dem Arduino hat eine weitere Tücke: Im Gegensatz zu einem fertigen Multimeter, das Effektiv-Werte ausgibt, erhält man mit dem Aufruf `Messwert = analogRead(messpin);` nur einen Momentanwert. Um den Effektivwert zu ermitteln, muss man die Kurvenform kennen und deren Fläche berechnen. Das geht bei Rechtecksspannungen noch recht leicht und bei sinusförmigem Verlauf ist der Effektivwert der Quotient aus dem ermittelten Spitzenwert und Wurzel aus 2 (1,41).

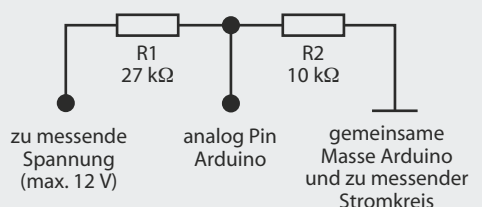
Die Messungen gehen sehr schnell und dauern nur wenige Taktzyklen des Controllers, Multimeter schaffen hingegen nur zwei bis vier Messzyklen pro Sekunde. Da ein ATmega wie der auf dem Arduino Uno eingesetzte 328P mit 16 Megahertz getaktet ist, kann man ihn auch als kleines Oszilloskop verwenden. Der in der aktuellen Arduino-IDE (siehe c't-Link am Ende des Artikels) integrierte grafische Seriell-Monitor stellt beispielsweise in einer Programmschleife abgefragte und direkt an die serielle Schnittstelle weiter gegebene Messwerte grafisch dar. Auf diese Weise gewinnt man recht schnell einen Eindruck, wie das gemessene Signal aussieht. Um ein ruhiges Bild zu erhalten, muss man in die Messschleife noch eine kurze Wartezeit von ein paar Millisekunden einbauen.

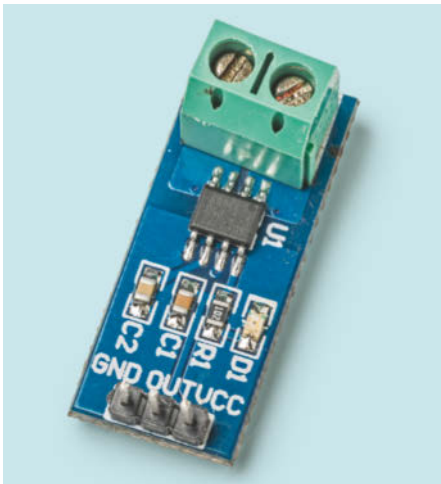
Messschaltungen für den Arduino

Um einen **Widerstand zu messen**, schaltet man ihn in Reihe mit einem zweiten Widerstand bekannter Größe zwischen 5 Volt und Masse.



Spannungen messen: Zum Messen höherer Spannungen als 5 Volt bedient man sich des einfachen Spannungsteilerprinzips mit zwei Widerständen.





Hal-Sensoren nutzen das Magnetfeld um elektrische Leiter, um Ströme in eine Signalspannung zu wandeln, die man mit einem Mikrocontroller auswerten kann.

Will man höhere Spannungen als 5 Volt respektive als die verwendete Referenzspannung messen, behilft man sich mit einfachen Spannungsteilern aus zwei Widerständen. Die über den beiden Widerständen abfallenden Spannungen stehen im selben Verhältnis zueinander wie die Widerstände selbst. Je nach der zu erwartenden Höchstspannung schaltet man also zwei Widerstände in Reihe, sodass über dem einen davon nicht mehr als 5 Volt abfallen. An diesem Widerstand wird dann gemessen. Um zum Beispiel in Schaltungen mit 12 Volt Versorgungsspannung messen zu können, schaltet man einen Widerstand von 10 k Ω und einen mit mindestens 27 k Ω in Reihe. Das Verhältnis der beiden Widerstände ist etwa eins zu drei, bei 12 Volt fallen dann über den 10 Kiloohm etwa 4,44 Volt ab, die man an einen Analog-Pin des Arduino anlegen und messen kann. Sinkt die Spannung in der gesamten Schaltung, so sinkt auch der gemessene Spannungsabfall am 10-k Ω -Widerstand entsprechend. Im Programm würde man den Wert dann nach der Formel: Spannung ist Maximalspannung geteilt durch 1024 (den höchsten Wert der A/D-Wandlung bei 10 Bit Auflösung) mal Messwert umstellen.

Messungen außerhalb des Kleinspannungsbereiches bis 48 Volt sind theoretisch nach demselben Muster möglich. Laien sollten das allerdings tunlichst unterlassen, denn es besteht Lebensgefahr.

Für die Berechnung des sich ergebenden Spannungswertes zieht man nicht die nominalen Widerstandswerte heran, son-

dern möglichst die exakten. Man braucht dazu keine teuren Messwiderstände mit geringen Toleranzen. Es genügt, die verwendeten Widerstände mit einem guten Multimeter auszumessen und die exakten Werte in die oben genannte Formel einzubauen. Theoretisch ist es egal, wie die Widerstände dimensioniert sind, solange das Verhältnis stimmt. Ist der Widerstand zu gering, fließen hohe Ströme und verfälschen das Ergebnis: Bei nur 10 Ω und 27 Ω würden etwa 0,3 A fließen, statt nur 0,3 mA bei 10 und 27 k Ω , also insgesamt 37 k Ω .

Um Widerstände zu messen, bedient man sich einer ähnlichen Schaltung. Der zu messende Widerstand wird in Reihe mit einem Widerstand bekannter Größe zwischen 5 Volt und Masse geschaltet. Anhand des Spannungsabfalls über dem bekannten Widerstand kann man den Wert des unbekannten errechnen.

Strom messen

Etwas schwieriger wird es, mit dem Arduino elektrische Ströme zu messen. Theoretisch könnte man auch hier anhand des Spannungsabfalls über einem Messwiderstand (sogenannten Shunt) den jeweils fließenden Strom ermitteln, was allerdings diverse Tücken mit sich bringt – vor allem Mangels Potentialtrennung. Seit einiger Zeit gibt es jedoch für den Arduino-Anschluss geeignete Module für wenig Geld, die mit Hall-Sensoren arbeiten. Diese messen das vom Strom erzeugte Magnetfeld und wandeln es in eine Signalspannung um, die man mit einem Analog-Pin am Arduino auswerten kann (siehe Grafik S. 166). Es gibt diese Module für recht große Ströme bis zu 5, 20 oder gar 40 Ampere. Der Strom wird über einen Klemmenblock mit zwei Klemmen durchgeführt.



Für sehr große Ströme in geschlossenen Leitern eignen sich zangenförmige Wandler, die einfach um den Leiter gelegt werden.

Auf Arduino-Seite schließt man die Versorgungsspannung (5 Volt) und Masse an. Am Signalausgang liegt die halbe Versorgungsspannung an, wenn kein Strom fließt – und die volle, wenn der Strom den positiven Maximalwert erreicht hat. Beim Maximum in der Gegenrichtung liegt die Signalleitung bei 0 Volt. Die Module sind somit für Wechselströme geeignet, allerdings halbiert sich die Auflösung. Bei einem 5-Ampere-Sensor liegt die mögliche Messgenauigkeit bei etwa 5 Milliampere, bei den größeren Sensoren wird sie entsprechend noch größer. Auch hier hat man wie bei der Spannung den Effekt der Messung eines Momentanwertes und muss darauf wie oben beschrieben durch entsprechende Programmierung reagieren.

Eine Alternative für große Wechselströme sind Stromzangen, die den Strom durch eine Leitung nach dem Induktionsprinzip in eine per Analog-Pin zu ermittelnde Spannung umwandeln. Ihr Vorteil liegt darin, dass man in die zu messende Schaltung nicht eingreifen muss und der Messaufbau von dieser galvanisch getrennt bleibt. Man legt die die ringförmige Zange einfach um den zu messenden Leiter. Allerdings funktioniert das prinzipbedingt nur mit sehr hohen Strömen und ist entsprechend ungenau.

Mitgeschrieben

Werte lassen sich mit dem Arduino-Board ohne weitere Hardware nur sehr begrenzt aufzeichnen. Zum einen ist der Speicher recht klein und zum anderen ist er flüchtig, wäre also bei einem Reset verloren. Zum Aufzeichnen kann man die Daten seriell an einen PC schicken und dort mitloggen. Oder man schließt externe Speichermedien an den Arduino an; gängig sind SD-Karten. Dafür gibt es günstige Zusatzmodule und fertige Bibliotheken, sodass Anschluss und Programmierung nicht sonderlich kompliziert sind.

Und natürlich kann man im eigenen Programm jede erdenkliche Reaktion auf ermittelte Messwerte vorsehen, beispielsweise den Ladezustand einer Batterie über mehrere LEDs signalisieren.

(tig@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Schäffer, Sensoren am Arduino, Elektor-Verlag Aachen
- [2] Tim Gerber, Arduino gegen Sonnenbrand, UV-Belastung messen mit Arduino, c't 17/15, S. 168

Arduino-IDE mit grafischem Seriell-Monitor: ct.de/ya66

NAS-Grundlagen

Die Technik von Netzwerkspeichern

Netzwerkfestplatte, NAS, Home-Server: Viele Namen bezeichnen eine Gerätefamilie, die Massenspeicher im lokalen Netz bereitstellt. Eigentlich handelt es sich dabei um kompakte Server mit großem Funktionsumfang.

Von Christof Windeck

NAS steht für Network Attached Storage, also Massenspeicher mit Netzwerkanschluss. Solche Geräte stellen als Fileserver die Kapazität einer oder mehrerer Festplatten im lokalen Netz bereit. So lassen sich Backups, Office-Dateien, Fotos, Musik und Videos zentral speichern und von mehreren Rechnern aus nutzen. Zusatz-Software, die man in Form von Plug-ins leicht installieren kann, bringt weitere Funktionen: So speichert der Netzwerkspeicher Webcam-Bilder oder wird zum HD-VideoRecorder, der Videos auch gleich auf dem Fernseher abspielt, wenn ein HDMI-Ausgang vorhanden ist. Auch Serverdienste lassen sich nachrü-

sten: Cloud-Server wie OwnCloud, E-Mail- und Webserver und bei NAS mit x86-Prozessoren und ausreichend RAM auch beliebige andere Betriebssysteme in virtuellen Maschinen (VMs). NAS mit Monitoranschluss fungieren beispielsweise als PC-Ersatz. Ist mehr als ein Ethernet-Port vorhanden, lässt sich einer für eine VM separat nutzen.

Sind mehrere Festplatten eingebaut, lassen sich Daten per Software-RAID gegen den Ausfall eines Laufwerks schützen. RAID 1 belastet den NAS-Prozessor kaum, netto bleibt aber nur die halbe Kapazität übrig. RAID 5 funktioniert ab drei Platten und nutzt den Platz besser, braucht aber mehr Rechenleistung. Noch mehr ist für RAID 6 nötig, bei dem zwei von mindestens vier Platten ausfallen dürfen.

Meistens läuft auf dem NAS ein vom Hersteller angepasstes Linux, die sogenannte Firmware. Darin wiederum steckt ein Webserver, der unter anderem eine Konfigurationsoberfläche bereitstellt: Darüber richtet man Nutzernamen, Passwörter, Zugriffsrechte und RAID-Level ein.

Hardware

NAS für zwei Festplatten gibt es ab etwa 80 Euro ohne Laufwerke. In solchen Billigheimern stecken spezialisierte System-on-Chip (SoCs), die meistens ARM-Rechenkerne sowie SATA- und USB-Controller enthalten. Obwohl derartige NAS-SoCs weniger Rechenleistung besitzen als aktuelle Smartphone-Prozessoren, können sie Daten mit fast voller Gigabit-Ethernet-Geschwindigkeit ausliefern, nämlich mit rund 100 MByte/s. Bei komplizierteren RAID-Stufen sinkt die Geschwindigkeit aber deutlich, mit Verschlüsselung bricht sie bei manchen auf 20 MByte/s ein – weniger als ältere USB-2.0-Sticks schaffen.

In NAS ab rund 400 Euro findet man x86-Chips wie den Celeron N3150, den

Intel eigentlich für Billig-Notebooks entwickelt hat. Dank AES-NI-Befehlen verschlüsselt er auch flott. Mehrere Ethernet-Ports lassen sich für höhere Transferraten bündeln. NAS für 800 Euro und darüber sind oft wie kleine Server aufgebaut, enthalten also etwa Steckplätze für mehr als 16 GByte RAM und PCIe-Slots, beispielsweise für 10-Gigabit-Ethernet-Adapter.

Innenansicht

In der Mechanik von NAS-Boxen stecken Details, die normale Mini-PCs nicht bieten, etwa ein einziger großer Lüfter, dessen Drehzahl auch von der Temperatur der Festplatten abhängt. Für den Einbau der Platten sind weder Schrauben noch störanfällige Kabel nötig. Stattdessen gibt es Schnellwechselrahmen und eine sogenannte Backplane, auf der alle nötigen SATA- und Stromanschlüsse sitzen.

Als Beispiel für typische NAS-Hardware haben wir das 500-Euro-Gerät Qnap TurboStation TS-453A-4G mit vier Plattenschächten und Celeron N3150 zerlegt. Der Celeron bootet die NAS-Firmware von einem internen USB-Speichermedium. Qnap lässt den SATA-Controller des Celerons brachliegen und nutzt seine PCIe-2.0-Lanes, um zwei SATA-Controller mit je zwei Ports und vier Ethernet-Controller anzuschließen. Weil die vier PCIe-Lanes dazu nicht reichen, sind je zwei Ethernet-Controller über einen PCIe-Switch angebunden. Die SATA-Controller sitzen auf der Backplane, die per PCIe mit dem Mainboard kommuniziert.

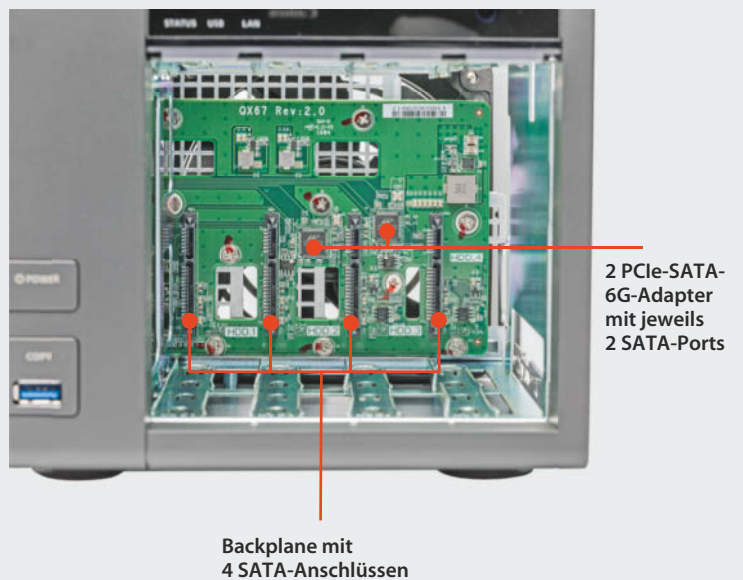
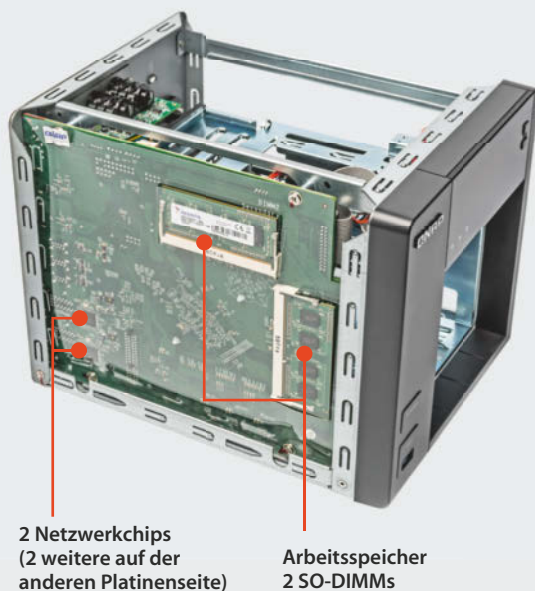
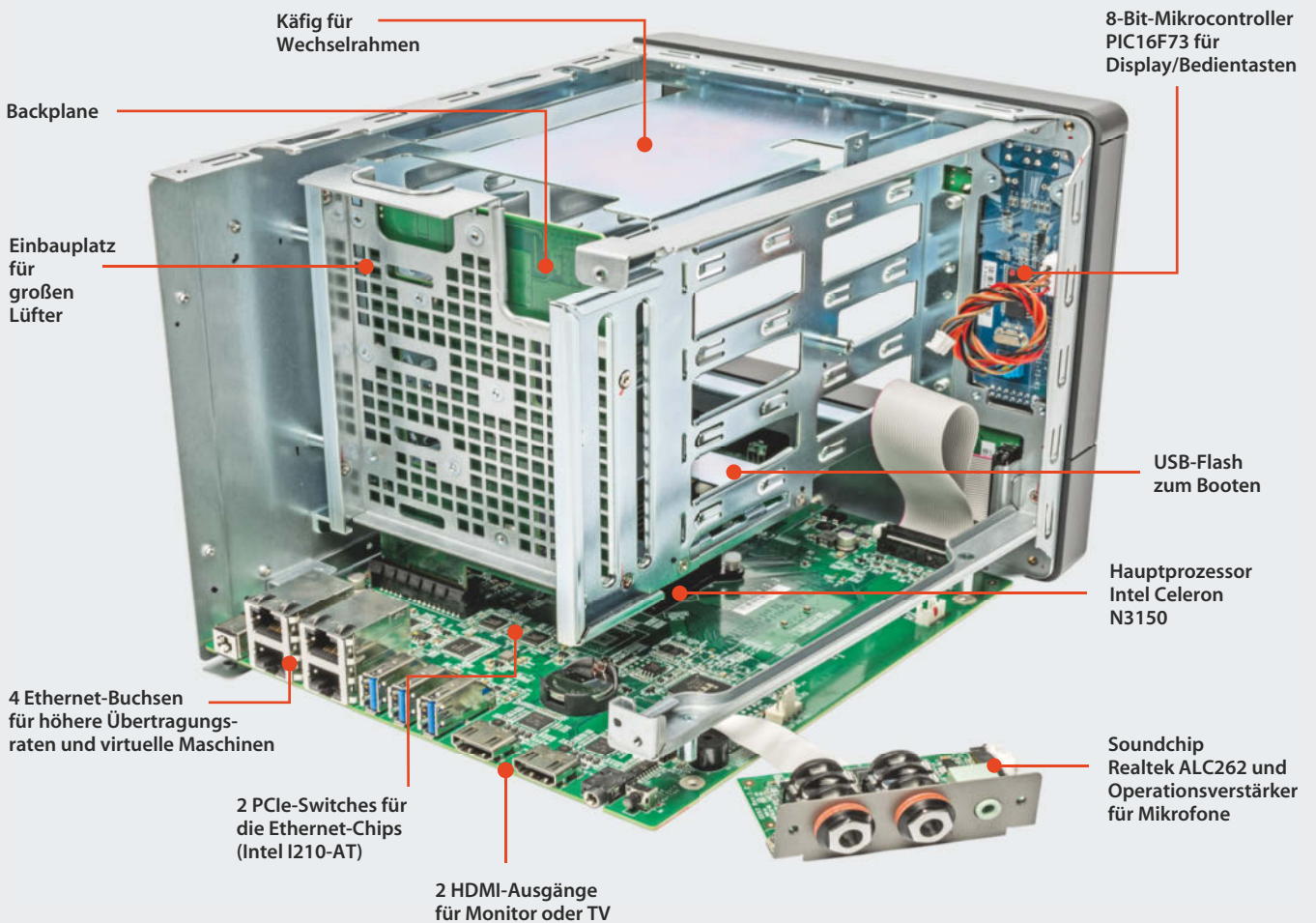
Die Hauptplatine befindet sich hochkant an einer Gehäusesseite. Wechselbare SO-DIMMs stellen 4 GByte RAM bereit, der Celeron kann bis zu 8 GByte ansteuern. Ein kleines Display zeigt Statusmeldungen, zwei Taster ermöglichen einfache Einstellungen. Diese Bedienelemente steuert ein 8-Bit-Mikrocontroller.

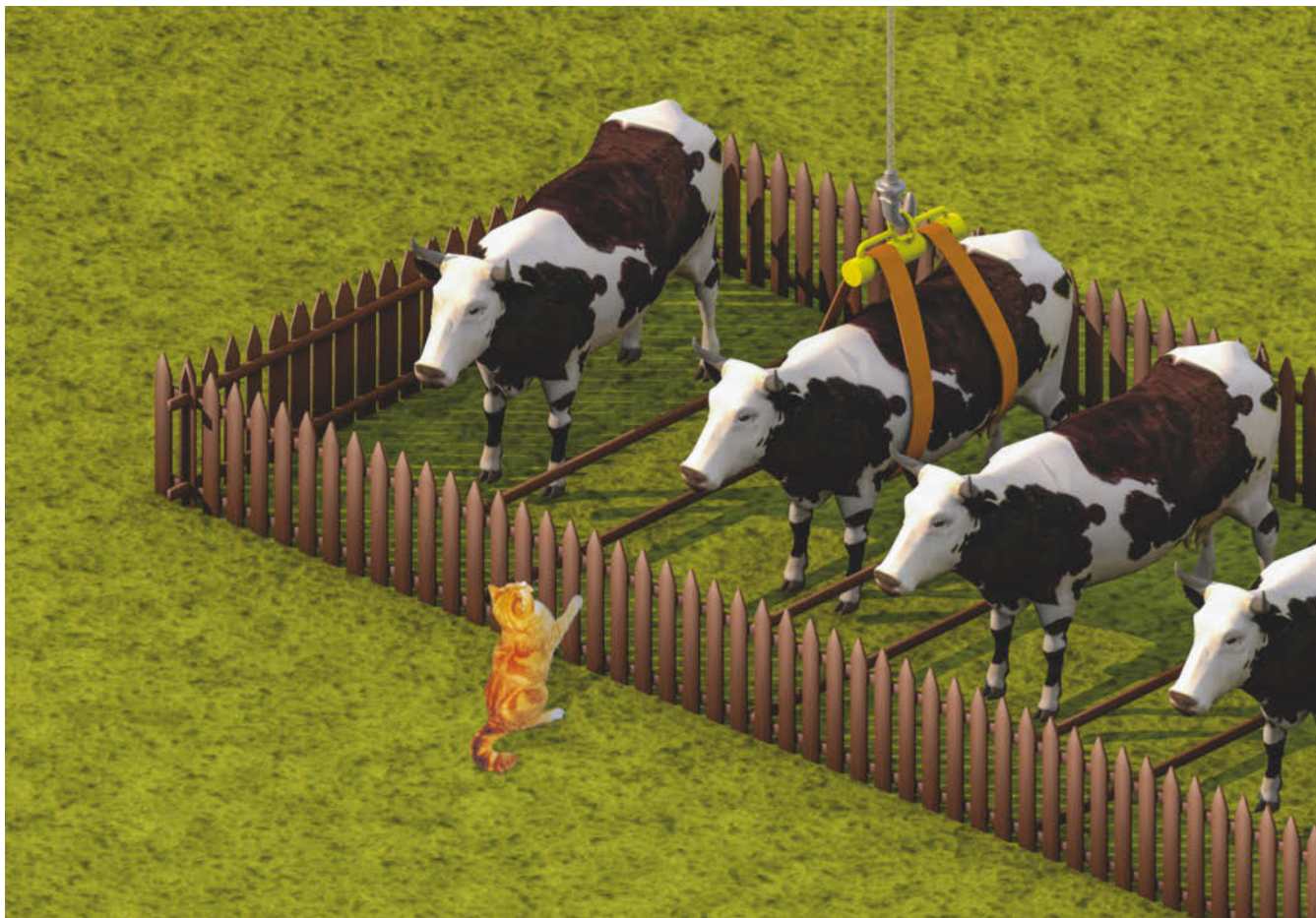
(ciw@ct.de) **ct**



Typisch für bessere NAS: Schnellwechselrahmen für Festplatten und ein kleines Status-Display mit Bedientasten.

Innenansicht: NAS Qnap TS-453A-4G





Von Katzen und Kühen

OpenStack in der Praxis

OpenStack treibt die Virtualisierung auf die Spitze: Virtuelle Maschinen ersetzen die physischen Server, an die Stelle von Routern und Netzkabeln tritt Software Defined Networking und Images lösen Installationsmedien ab. Mit Kommandozeilen-Tools und einem Web-GUI lässt sich das „Software Defined Everything“ effizient managen.

Von Joachim von Thadden

Wie man mit OpenVZ-Containern eine realistische OpenStack-Umge-

bung auf einem einzigen Rechner einrichtet, haben wir in c't 18/16 beschrieben und in die OpenStack-Welt eingeführt [1]. Diese Installation aus fünf Knoten und getrennten Netzen für das Management der Nodes, den internen Netzwerkverkehr zwischen den Knoten und den Zugriff aus dem Internet bietet alles, was Sie für Ihre ersten Schritte mit OpenStack benötigen, in die das Folgende einführt.

OpenStack lässt sich über die grafische Bedienoberfläche Horizon und auf der Kommandozeile steuern. Das Horizon-GUI erreichen Sie unter der URL <https://oslcontroller/dashboard> – sofern „oslcontroller“ in Ihrer /etc/hosts steht. Melden Sie sich dort als Nutzer „demo“

an. Das Passwort steht in der Datei `key-stonerc_demo` auf dem Controller, den Sie mit

```
ssh root@oslcontroller
```

erreichen. Im Account-Menü rechts oben lässt sich die Sprache des GUI auf Deutsch umstellen.

Die erste VM

Unter „Projekt/Compute/Abbilder“ findet man das Test-Image cirros mit einem minimalen Linux. Es genügt für erste OpenStack-Experimente. Der Knopf „Start“ führt zu einem vorausgefüllten Start-Dialog, in dem nur noch ein Name für die anzulegende virtuelle Maschine

einzutragen ist. Sie können auch gleich mehrere Instanzen der VM starten, wenn Sie den Count hochsetzen.

Unter „Variante“ wählt man einen vom Administrator vordefinierten Maschinen-Typ (Flavor) aus, der die Zahl der virtuellen CPUs sowie RAM- und Festplatten-größe festlegt. Auf dem Tab „Netzwerke“ lassen sich die Netzwerkverbindungen zusammenklicken. Das Netz „private“ hat PackStack bereits bei der OpenStack-Installation für den Demo-Mandanten angelegt. Unter Projekt/Netzwerk/Netzwerke kann jeder Mandant beliebige eigene Netzwerke hinzufügen. Dank Software Defined Networking (SDN) und einer vollständigen Abschottung voneinander können verschiedene Mandanten gleiche IP-Bereiche nutzen, ohne einander ins Gehege zu kommen.

Das hier angezeigte Netzwerk public gehört dem OpenStack-Admin. Es ermöglicht den VMs den Zugriff auf die Außenwelt. Soll eine VM auch aus dem Internet erreichbar sein, weist man ihr später eine sogenannte Floating-IP aus dem public-Netz zu. Die VM selbst merkt davon nichts – abgebildet wird das mit NAT. VMs komplett zu exponieren, indem man ihnen das public-Netzwerk direkt zuweist, ist nur notwendig, wenn ein Dienst nicht NAT-fähig ist oder man einen eigenen Routing-Dienst implementieren möchte.

Ein Klick auf „Instanz starten“ im Dialog startet die neue VM. Zunächst wählt der Nova-Scheduler nach den Eigenschaften der Instanz einen geeigneten Compute-Knoten. Danach wird das Image von Glance zum ausgewählten Compute-Knoten kopiert und dort in ein Raw-Image umgewandelt.

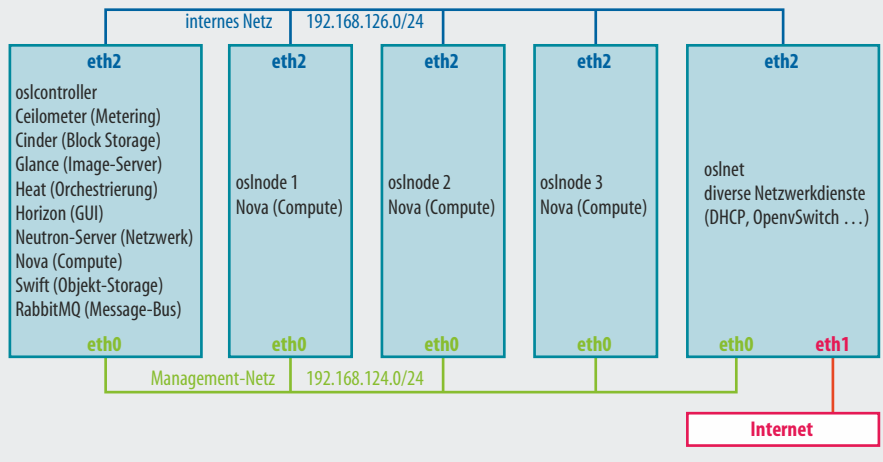
Das Raw-Format ist notwendig, um das Image entsprechend dem Flavor einzurichten, beispielsweise die virtuelle Platte zu vergrößern oder zu verkleinern. Dazu darf das Image kein LVM verwenden, keine Swap- und keine Boot-Partition: Nur eine einfache Ext3- oder Ext4-Partition darf enthalten sein. Wer ein anderes Partitionsschema oder LVM nutzen möchte, muss sich selbst um das Resizing während des Bootens kümmern.

Kontrolle ist besser

Bei laufenden VMs führt ein Klick auf den Instanznamen unter Projekt/Compute/Instanzen zu den Details der Maschine.

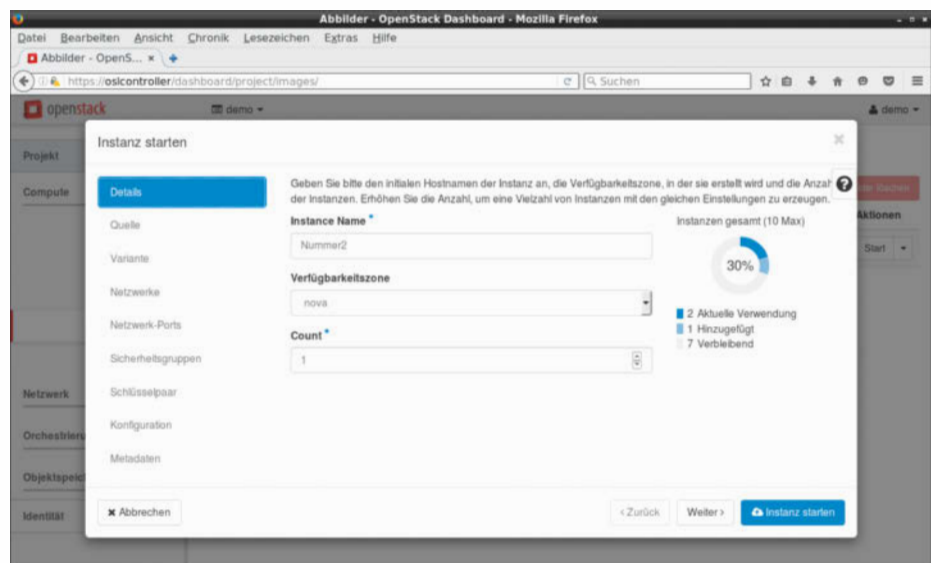
Der OpenStack-Cluster

Zwei getrennte Netze sind für das Management der Knoten und für den internen Datenverkehr zuständig. Der Netzwerkknoten oslnet stellt die Verbindung ins Internet her. Auf den drei Rechnerknoten oslnode1 bis oslnode3 laufen die virtuellen Maschinen. Der Controller hostet die übergreifenden Dienste für den OpenStack-Cluster.

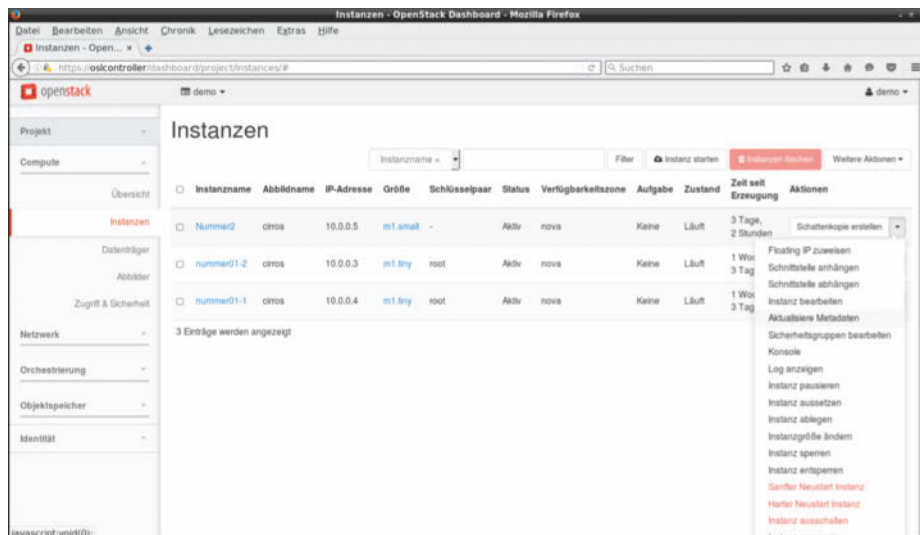


Auf dem Tab „Log“ ist der Abschluss des Boot-Vorgangs dokumentiert. Über den Button „Gesamtes Log anzeigen“ kann man den gesamten Startvorgang verfolgen. Interessant wird es, nachdem die Instanz per DHCP eine IP-Adresse erhalten hat: Ab hier übernimmt das Cloud-Init das Kommando und führt einige Cloud-spezifische Aktionen aus. Die mehrfachen Abfragen von URLs auf der Link-Local-Adresse 169.254.169.254 liefern in OpenStack wie auch in Amazon EC2 Informationen über die Instanz.

Ein Klick auf den Tab „Konsole“ öffnet eine VNC-Verbindung zur Instanz. Firefox blockiert den Zugriff zunächst, weil er das Zertifikat nicht kennt. Über den Link „Klicken Sie hier, um nur die Konsole anzuzeigen“ im Erläuterungstext wechselt die Konsole in den Fullscreen-Modus; hier kann man das Zertifikat dauerhaft akzeptieren. Nutzen Sie die angezeigten Login-Daten. Damit die Konsole Tastatureingaben akzeptiert, müssen Sie den blauen Balken oberhalb der Konsole anklicken. Nach dem Login



Wenige Einstellungen reichen aus, um eine neue Instanz zu starten. Die meisten Felder, wie zum Beispiel die Verfügbarkeitszone zum Partitionieren von Ressourcen, sind vorausgefüllt.



In der Übersicht der laufenden VMs sind vielfältige Aktionen möglich.

sollte sich das Standard-Gateway 10.0.0.1 anpingen lassen.

Leider ist die Tastaturbelegung im Cirros-Image nicht wechselbar – und natürlich ist sie nicht deutsch, aber auch nicht richtig amerikanisch. Der wichtige / beispielsweise befindet sich weder über der 7 noch neben der rechten Shift-Taste, sondern ist nur über den Ziffernblock der Tastatur zu erreichen. In der Praxis spielt das freilich keine Rolle, denn die VMs in der Cloud werden normalerweise über ssh administriert.

Informationen über die Instanz erhält man in der VM über die URL `http://169.254.169.254`, die man beispielsweise mit dem Tool „curl“ abfragen kann. Zurück kommt ein Index von Datumsangaben als Versionierung der verfügbaren Daten. Bohrt man weiter, findet man unter `2009-04-04/meta-data` Informationen wie Hostname, Instanz-ID, IP-Adresse oder öffentliche IP (soweit zugewiesen). Der SSH-Schlüssel ist über `http://169.254.169.254/2009-04-04/meta-data/public-keys/0/openssh-key` erreichbar. Auf diesem Weg erhalten auch die VMs Informationen über sich selbst.

Im Web-GUI zeigt die Auswahlliste in der Spalte „Aktionen“, was man alles mit einer Instanz machen kann. Sie können hier beispielsweise Netzwerkschnittstellen hinzufügen und entfernen, einen anderen VM-Typ zuweisen („Instanzgröße ändern“), die Instanz pausieren, neu starten oder sie aus einem Image neu bauen („Instanz erneuern“). „Instanz löschen“ entfernt die komplette VM mit allen Daten, die sie beherbergte. In der deutschen Übersetzung tauchen manchmal

ungewöhnliche Begriffe auf, so heißen Snapshots hier Schattenkopien.

Vom User zum Mandanten

OpenStack unterscheidet Benutzer und Mandanten. Ein Mandant, in OpenStack-Terminologie auch Tenant oder Projekt genannt, verfügt über ein Kontingent an Cloud-Ressourcen im OpenStack-Cluster, also zum Beispiel Anzahl an CPUs, RAM und Plattenplatz. Ein Mandant kann eine Abteilung im Unternehmen oder der Kunde eines Hosters sein. Mandanten sind vollständig gegeneinander gekapselt: Dank SDN können sogar mehrere Mandanten in einer OpenStack-Installation die gleichen Netzwerkadressen nutzen. Mandanten sind zudem Grundlage der Abrechnung: Ceilometer, das Metering-Modul von OpenStack, sammelt fleißig Daten über die Aktivitäten der Mandanten und verdichtet diese, so dass die verbrauchten Ressourcen an ein Abrechnungssystem übergeben werden können.

Der Mandant ist aber nur eine Ordnungseinheit, denn einloggen können sich lediglich Benutzer. Jeder Benutzer ist dabei mindestens einem Mandanten zugeordnet, er kann aber auch in mehreren Mandanten aktiv sein. Gewechselt wird der Mandant nach dem Login über das linke Menü mit dem Benutzernamen in der oberen Zeile.

Nur der OpenStack-Admin kann Mandanten und neue Benutzer anlegen. Das geht im Web-GUI unter „Identität“, in der Praxis sind die Kommandozeilen-Tools jedoch schneller – gerade für häufige und mehrfache Konfigurationen.

Dazu muss man sich zunächst über einige Umgebungsvariablen als Administrator authentifizieren; die notwendigen Credentials legt OpenStack bei der Erstinstallation in der Datei `keystonerc_admin` im root-Account auf dem Controller ab:

source `keystonerc_admin`

Die folgenden Befehle legen einen neuen Mandanten und einen neuen Nutzer an:

```
openstack project create \
  --description "Tenant for ct" \
  --enable ct
openstack user create --password \
  "ct-user" --project "ct" \
  --email "ct-user@ct.de" ct-user
```

Eine Datei `keystonerc_ct-user` mit den Credentials für den neuen Nutzer analog zu den Dateien `keystonerc_demo` und `keystonerc_admin` ist schnell angelegt. Der neue Nutzer kann die `rc`-Datei auch im Web-GUI unter „Compute/Zugriff&Sicherheit“ auf dem Reiter „API Zugriff“ herunterladen.

```
# keystonerc_ct-user
unset OS_SERVICE_TOKEN
export OS_USERNAME="ct-user"
export OS_PASSWORD="ct-user"
export PS1=
  '[\u@\h \W(keystone_ct-user)]\$ '
export OS_AUTH_URL=
  http://192.168.124.110:5000/v2.0
export OS_TENANT_NAME="ct"
export OS_IDENTITY_API_VERSION=2.0
```

Ressourcen-Management

Ein neuer Mandant wird mit einer Anzahl von Default-Ressourcen versorgt, die

```
openstack limits show \
  --absolute --project ct
```

anzeigt. Der Admin kann diese Ressourcen mit `openstack quota set` ändern – theoretisch. In der Praxis lassen sich viele Quota-Einstellungen nur mit den speziellen Befehlen der einzelnen OpenStack-Module bearbeiten. Leider ist die Syntax dabei nicht einheitlich:

```
nova quota-show --tenant ct
```

zeigt die Einstellungen des neu erstellten Projekts. Die Limits des Software Defined Network (SDN) erfährt man mit

```
neutron quota-show --tenant-id ct
```

Für den Block-Storage ist

```
cinder quota-show $OS_TENANT_ID
```

zuständig – anders als die meisten anderen Kommandos versteht `cinder` nur die 32-stellige Projekt-ID, nicht den Namen. Man erfährt die ID mit dem Befehl

```
openstack project list
```

Die Parameter der modulspezifischen Kommandos erfährt man, wenn man sie mit `help` statt einem Befehl aufruft. Die wichtigsten Parameter lassen sich auch über das Web-GUI konfigurieren, allerdings erreicht man dort nicht alle Einstellungen.

Netzwerk

Nachdem Mandant und Benutzer angelegt sind, kann man sich mit den Benutzerdaten im Web-GUI einloggen. Auf der Kommandozeile wechseln Sie zu dem OpenStack-Nutzer `ct-user`, indem Sie die Datei `keystonerc_ct-user` sourcen. Bevor Sie im Projekt `ct` Instanzen anlegen und starten können, ist zunächst ein eigenes privates Netz erforderlich. Dieses erstellt der Befehl

```
neutron net-create ct-netz
```

Den IP-Bereich kann man dank SDN beliebig wählen:

```
neutron subnet-create --enable-dhcp ↵
  ct-netz 192.168.3.0/24
```

`net-create` erzeugt sozusagen die Verkabelung, auf der der Mandant mit `subnet-create` beliebige IP-Netze einrichten kann. Wie im richtigen Leben kann man in einem Netz (hier: `ct-netz`) einen IP-Bereich nur einmal verwenden. Allerdings kann man in einem Mandanten mehrere Netze anlegen, die die gleichen IP-Adressen verwenden dürfen.

Die Cloud im Griff

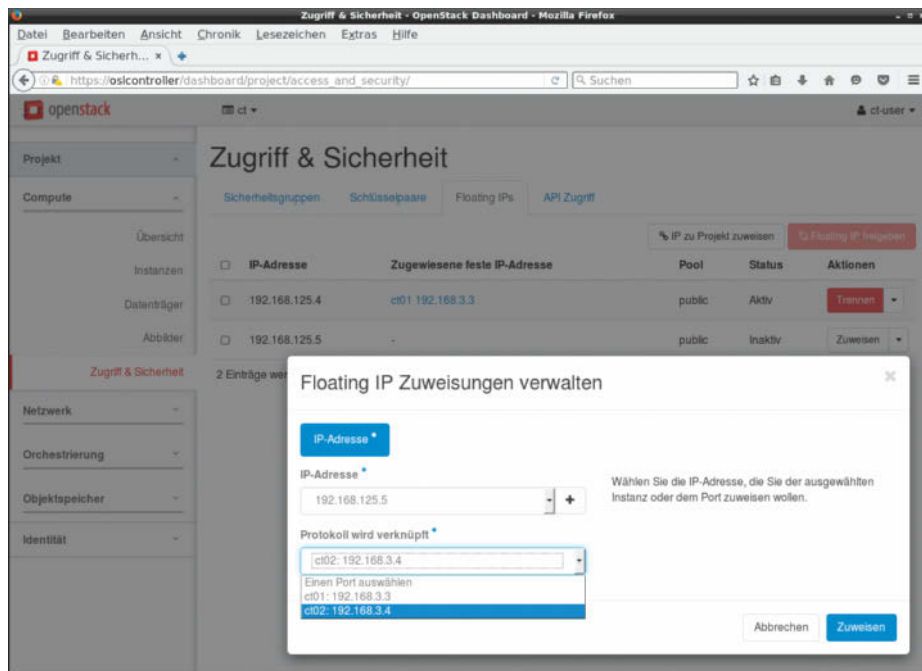
Das Verwalten Ihrer OpenStack-Cloud funktioniert von jedem Rechner aus, der die in der `keystonerc`-Datei definierte URL `$OS_AUTH_URL` erreichen kann und mit den OpenStack-Tools ausgestattet ist. Unter Fedora installiert der Befehl

```
yum install python-openstackclient
```

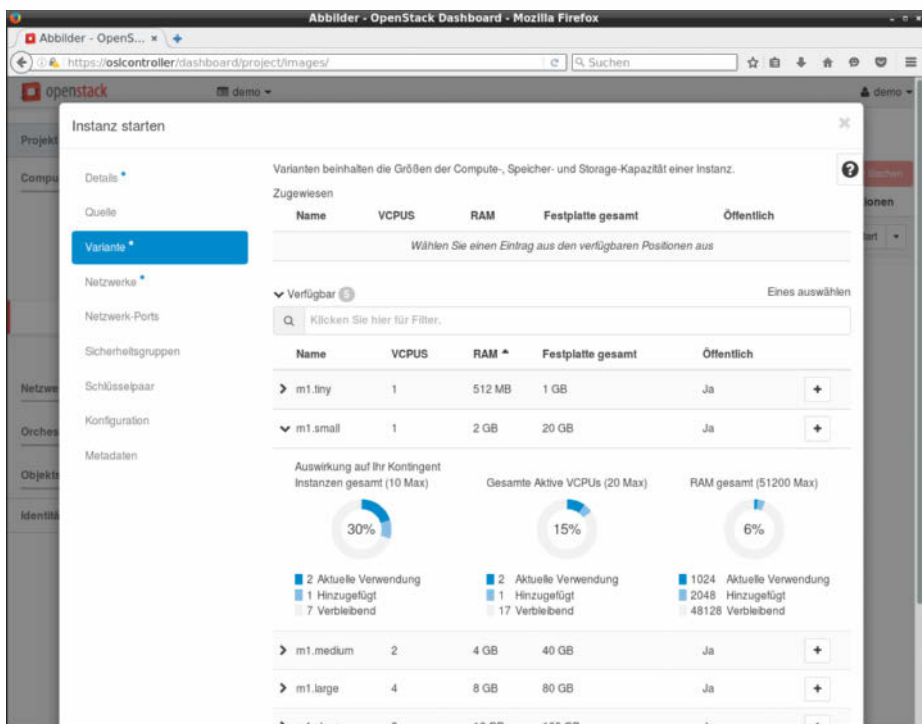
das Kommando `openstack`, das in Zukunft alle Einzelkommandos der OpenStack-Module bündeln soll. So ist es möglich, den OpenStack-Cluster unseres Beispiels vom OpenVZ-Host aus zu verwalten.

Leider ist `openstack` zur Zeit noch nicht vollständig implementiert, sodass man sich immer mal wieder mit den Kommandos der Module (`nova`, `cinder` und so weiter) behelfen muss. Diese findet man beispielsweise mit

```
yum search openstack|grep ^python.*client|sort
```



Nach Zuordnung einer Floating IP ist eine Instanz auch von außerhalb des OpenStack-Netzwerks erreichbar.



Die Flavors bestimmen die „Hardware“-Ausstattung der VMs.

Die Option `---enable-dhcp` aktiviert einen DHCP-Server, der die Instanzen mit IP-Adressen versorgt. OpenStack startet hierfür auf dem Netzwerknoten den leichtgewichtigen DHCP- und DNS-Caching-Server dnsmasq. Um für das Netz den Google-Nameserver einzusetzen, wie das die Skripte aus [1] für den Demo-Mandanten getan haben, müssen Sie die vom

`neutron subnet-create`-Aufruf ausgegebene `id` statt des Platzhalters in folgenden Aufruf kopieren:

```
neutron subnet-update   
  --dns-nameserver 8.8.8.8 ID
```

Der Kasten auf der nächsten Seite beschreibt, wie Sie einen eigenen Nameserver einbinden.

Noch hat das private Netz `ct-netz` allerdings keine Verbindung zur Außenwelt: Wie im richtigen Leben benötigen Sie einen Router zwischen dem public- und Ihrem privaten Netz. Diesen richten Sie im GUI unter Projekt/Netzwerk/Router ein und wählen als Gateway das public-Netzwerk; er ist damit zunächst allerdings nur mit dem public-Netz verbunden. In den Eigenschaften des neu angelegten Routers stellen Sie auf dem Tab „Schnittstellen“ die Verbindung des Routers zu Ihrem privaten Netz her.

Natürlich geht das auch auf der Kommandozeile:

```
neutron router-create private_router   
neutron router-interface-add   
  private_router ct-netz   
neutron router-gateway-set   
  private_router public
```

Zugriff

Da die Images keine Kennwörter enthalten, müssen daraus erzeugte Instanzen mit einem Public Key versorgt werden, wenn man sie per ssh erreichen will. Das erledigt der Dienst Cloud-Init in den Instanzen. Einen neuen Schlüssel fügt der Befehl

```
openstack keypair create   
  --public-key SCHLÜSSELDATEI NAME
```

hinzu; den Namen können Sie beliebig wählen. Alternativ importieren Sie den Schlüssel im GUI unter „Zugriff&Sicherheit/Schlüsselpaare“ über die Funktion „Schlüsselpaar importieren“.

Nun können Sie wie oben beschrieben als `ct-user` eine neue Instanz anlegen – oder Sie nutzen die Kommandozeile:

```
openstack server create   
  --image cirros --key SCHLÜSSELNAME   
  --flavor m1.tiny ct01
```

Dank des Routers kann die neue VM das Internet erreichen, um zum Beispiel Updates herunterzuladen.

Floating IPs

Für den umgekehrten Weg, also aus dem Internet in die Instanz, braucht diese eine IP-Adresse aus dem externen Netz. Das Konzept „Floating IP“ bedeutet, dass ein Mandant sich eine Anzahl von IP-Adressen aus dem externen Netz reservieren

darf. Dies tut er im GUI über „Zugriff & Sicherheit/Floating IPs“ oder auf der Kommandozeile mittels

```
openstack ip floating ↵
↳ create public
openstack ip floating ↵
↳ add 192.168.125.4 ct01
```

Der Befehl fordert eine IP-Adresse aus dem Pool public an, der bei der PackStack-Installation erzeugt wurde, und weist diese Adresse – im Beispiel 192.168.125.4 – der VM ct01 zu.

Ein Zugriff auf die zurückgelieferte Adresse vom Host aus funktioniert trotzdem noch nicht: Standardmäßig sind Instanzen nur aus ihrem privaten Netzwerk erreichbar. Verantwortlich dafür sind die Sicherheitsgruppen in OpenStack, die jedem Mandanten seine eigene Firewall spendieren. Eine Erweiterung schafft Abhilfe:

```
openstack security group rule create ↵
↳ --proto tcp --dst-port 22 default
openstack security group rule create ↵
↳ --proto icmp default
```

Nun lässt sich die VM vom Host aus sowohl anpingen als auch per ssh erreichen. Der Benutzer in der VM, bei dem der ssh-Schlüssel hinterlegt werden muss, ist von Image zu Image und je nach Herkunft verschieden. Häufig heißt der Benutzer wie die verwendete Distribution: „cirros“ beim cirros-Image, „fedora“ bei Fedora und „ubuntu“ bei Ubuntu-Images. Red Hat bildet hier die Ausnahme, dort heißt der Benutzer „cloud-

DNS auf dem Netzwerk-Knoten

Die Nutzung eines externen Nameservers wie dem von Google in unserer Beispielinstallation hat den Nachteil, dass sich die OpenStack-Cloud nicht in die bestehende Namens-Infrastruktur des Unternehmens integriert. Möchte man den externen DNS-Server nachträglich ändern, erfordert das eine Anpassung bei jedem Mandanten und jedem Subnetz. Zudem bekommen laufende Instanzen nichts von einer solchen Änderung mit.

Flexibler ist daher die Installation von Bind auf dem Netzwerknoten. Im einfachsten Fall ist er nur Forwarder und befragt das Internet zur Namensauflösung. Aber er kann auch als Forwarder zu einem internen DNS arbeiten oder selbst autoritative Antworten liefern. In jedem Fall dient er als zentrale Stelle für Anpassungen, erlaubt eine bessere Integration in bestehende Netze und bringt

mehr Flexibilität bei Änderungen am Namensdienst.

Bei einem frisch installierten Bind müssen Sie dafür sorgen, dass es Anfragen von allen Rechnern und nicht nur von localhost annimmt. Ersetzen Sie dazu im options-Block der Bind-Konfigurationsdatei /etc/named.conf die Beschränkungen auf 127.0.0.1, ::1 und localhost durch any und sorgen Sie durch zwei iptables-Regeln dafür, dass TCP- und UDP-Anfragen an Port 53 durchgelassen werden.

Bestehende Netze werden jetzt mit

```
neutron subnet-update ↵
↳ --dns-nameserver ↵
↳ 192.168.124.114 SUBNET
```

aufgefrischt und neue gleich mit dem eigenen DNS erzeugt. Das Skript 1_addDNS.sh (siehe c't-Link) erledigt diese Arbeiten.

user“. Nach der Anmeldung verschafft man sich ohne Kennwort mit `sudo su -` Admin-Rechte.

Damit man sich die Floating IP nicht merken muss, kann man sich auch mit

```
openstack server ssh ↵
↳ --login cirros ct01
```

auf die Floating IP der Instanz verbinden. Das klappt natürlich nur von Rechnern aus, die eine Route zur Floating IP der VM haben. In unserem Beispiel funktioniert der Zugriff daher nur vom OpenVZ-Host aus, der das externe Netzwerk 192.168.125.0/24 über vzbr1 routet.

Images und Flavors

Virtuelle Maschinen werden von Images instanziiert. So spart man sich die zeitaufwendige Installation des zumeist immer gleichen Betriebssystems. Das Maschinen-Modell, also CPU-Anzahl, RAM und Festplattenplatz, legt der Flavor fest. Flavors kann nur der Admin anlegen. In der Standardinstallation sind fünf Flavors vordefiniert.

Für Testinstallationen ist aber schon die kleinste davon, m1.tiny mit 512 MByte RAM, oft zu viel. Das Skript 2_addFlavors.sh, das Sie als OpenStack-Administrator (source keystone_admin) ausführen

müssen, definiert diverse neue Flavors ab 64 MByte RAM.

Nun fehlen noch ein paar nützlichere Images als cirros, das lediglich für Tests taugt – ein guter Startpunkt ist docs.openstack.org/image-guide. Nachdem Sie beispielsweise das Fedora-24-Image im qcow2-Format heruntergeladen haben, können Sie es in Glance importieren:

```
openstack image create ↵
  --disk-format qcow2 ↵
  --file Fedora-Cloud-Base-2...qcow2 ↵
  --min-disk 10 --min-ram 1024 ↵
  --public "Fedora24"
```

Die angegebenen minimalen Werte für Festplattengröße und RAM sorgen dafür, dass das GUI beim Start einer VM aus diesem Image passende Flavors anbietet. Wenn der Admin das Image mit dem Flag `--public` importiert, steht es anschließend allen Nutzern zur Verfügung; Nutzer können Images lediglich in den eigenen Mandanten hochladen und aus Sicherheitsgründen nicht public setzen.

Objekte und Blöcke

Wenn die VMs in der Cloud je nach Bedarf gestartet und gestoppt werden, dürfen diese Wegwerf-Maschinen keine Daten speichern, die nach ihrem Ableben

noch gebraucht werden. Zur persistenten Datenhaltung bietet OpenStack zwei unterschiedliche Systeme: Block-Speicher und Objekt-Speicher. Als Cloud-Vorreiter Amazon seine Public Cloud startete, gab es nur den Objekt-Speicher. Dabei greift man über eine Web-Schnittstelle, also ein HTTP-basiertes REST-API, auf Daten und zugehörige Metadaten beliebiger Art zu.

Die einfachen Aufrufe (Get, Put, Delete und einige andere) erfordern natürlich Anpassungen der Anwendung, die nun statt mit Pfaden und Dateien mit Objekt-IDs hantiert. Aus Sicht des Anbieters ist diese Art der Datenspeicherung allerdings viel leichter redundant, ausfallsicher und skalierbar zu halten, von erweiterten Möglichkeiten wie Deduplikation oder Metadaten-Analyse ganz abgesehen. Und aus Sicht des Programmierers entfallen Dinge wie Partitionierung, Dateisystem anlegen, mounten und Rechte auf Dateien und Verzeichnisse setzen, um Daten ablegen zu können.

Der Objekt-Speicher von OpenStack heißt Swift und ist ein eigenständiges Projekt, das auch unabhängig von OpenStack Objekt-Speicher bereitstellen kann. Objekte werden innerhalb von Mandanten in sogenannten Containern abgespeichert. Nur ein Benutzer mit der Rolle „Swift-Operator“ kann Container anlegen:

```
openstack role add --project ct ↵
  --user ct-user SwiftOperator
```

Nun kann der Benutzer ct-user mit

```
openstack container create ctContainer
```

den ersten Container anlegen. Der Befehl

```
openstack object create ↵
  ctContainer DATEI
```

speichert ein Objekt darin,

```
openstack object save ↵
  ctContainer DATEI
```

holt es wieder raus. In der Praxis wird man freilich aus eigener Software über eine Bibliothek auf Swift zugreifen; ein Startpunkt dafür ist die offizielle API-Dokumentation [3].

Block-Storage

Die traditionelle Art, Daten persistent zu speichern, sind Plattensysteme, oft übers Netz per NFS, iSCSI oder CIFS bereitgestellt. Das OpenStack-Modul Cinder kapselt alle möglichen Storage-Systeme, so dass die Instanzen jede Art von Storage wie eine lokale Festplatte ansprechen können. Bei der Installation mit Packstack kann man über die Antwortdatei verschiedene Storage-Plug-ins konfigurieren. Standard ist LVM: In einer Volume Group

Von Katzen und Kühen

Das Paradigma „Pets versus Cattle“ geht ursprünglich auf David Gelernter zurück [2]. Microsofts Bill Baker hat es auf Serversysteme übertragen: Traditionell pflegen Administratoren ihre Server oder virtuellen Maschinen wie Kuscheltiere. Sie werden gehegt, optimiert und gepatcht, tragen Namen, und wenn sie kränkeln, pöppelt sie der Admin wieder auf. Beim Cloud-Computing sind (virtuelle) Maschinen austauschbare Wegwerfware und tragen nur noch Nummern. Wenn eine virtuelle Maschine zickt, wird sie abgeschossen; da sie nicht individualisiert ist, kann eine andere sofort an ihre Stelle treten. Das erfordert natürlich viel Automatisierung, was aber den positiven Nebeneffekt hat, dass Prozesse reproduzierbar sind und man viel weniger Admini-

nistratoren benötigt, um solch eine Farm zu betreuen.

Die Images als Vorlagen für virtuelle Maschinen sind die Basis der Arbeit mit OpenStack. Im einfachsten Falle nimmt man das Original-Image und installiert nach dem Start die benötigte Software nach – natürlich automatisiert mit einem Management-Tool. Diese Aufgabe kann die Orchestrierungs-Engine Heat übernehmen, die neben ihrem eigenen Format HOT (Heat Orchestration Template) auch das Amazon-kompatible EC2-Format versteht. Auch die Admin-Lieblinge Ansible, Salt, Puppet und Chef automatisieren komplexe Installations- und Konfigurationsorgien. Natürlich hält einen niemand davon ab, auch in einer Cloud handgepflegte Einzelsysteme zu betrei-

ben. Aber in DevOps-Zeiten sollte jeder Admin seine Tool-Kette im Griff haben, um Systeme automatisiert zu managen.

Die Vorteile dieses Ansatzes werden an einem Beispiel deutlich. Eine Web-Anwendung besteht aus einem Datenbank-Backend, einer Reihe von Web-Servern, die die Anwendung ausliefern, und einer Handvoll Load-Balancern, die Benutzeranfragen entgegennehmen. Die Web-Server sind identisch konfiguriert und jederzeit austauschbar. Zudem können sie durch einen Automatismus von einem gemeinsamen Image nachgestartet werden, wenn die Last ansteigt. Antwortet eine Maschine nicht mehr, wird sie einfach entfernt und die Last per Load-Balancer auf die anderen Maschinen verteilt.

namens cinder-volumes befinden sich Logical Volumes, die als Block-Storage genutzt werden können. Im Beispiel-Setup dieses Artikels nimmt die Datei `/var/lib/cinder/cinder-volumes`, per Loopback gemountet, die Volume Group auf.

Die Befehle

```
openstack volume create ↵
  --size GRÖSSE VOLUME-NAME
openstack server ↵
  add volume INSTANZ VOLUME-NAME
```

legen neuen Block-Storage an und fügen ihn einer Instanz hinzu. Diese sieht das Block-Device sofort als neue Platte, sofern das Betriebssystem Hot-Plugging unterstützt.

Das standardmäßig genutzte LVM-Backend für Block-Storage wird in den Compute-Knoten als iSCSI-Target eingeblen-det. Das Beispiel-Setup dieses Artikels nutzt allerdings Container und damit Namespaces – und das iSCSI-Kernel-Modul unterstützt noch keine Namespaces. Das heißt, dass diese Art der Einbindung von Block-Storage in den OpenVZ-Container-Knoten nicht funktioniert.

Das am einfachsten aufzusetzende alternative Storage-Backend ist NFS. Das bringt einen weiteren Vorteil mit sich, denn NFS-Volumes ermöglichen die Life-Migration von VMs zwischen Compute-Knoten. Das Skript `4_addNFSServer.sh`, das Sie über den c't-Link herunterladen können, richtet NFSv4 auf dem Controller ein. Das Skript `5_prepCinderforNFS.sh` konfiguriert Cinder für NFS. Beide Skripte können Sie auf dem Host ausführen, sie bauen selbstständig eine SSH-Verbindung zum Controller auf.

Auch die Rechenknoten müssen für die NFS-Nutzung umgebaut werden. Dabei dürfen keine VMs auf den Knoten laufen. Die Vorbereitung der drei Rechenknoten erledigt das Skript `6_addNFStoNodes.sh`.

Von Block-Geräten kann man Snapshots erstellen, wenn das verwendete Backend Snapshots unterstützt – LVM tut das, NFS leider nicht, was dann dazu führt, dass ein Snapshot einfach eine komplette Kopie erzeugt. Außerdem lässt sich aus einem Block-Gerät ein Image erstellen, um davon später Instanzen zu erzeugen.

Dieser Artikel kann viele Funktionen nur anreißen und es gibt noch viel zu entdecken, sowohl im GUI als auch im CLI. In Letzterem hilft `openstack help` am besten. Wenn etwas mal nicht so will, dann sind die Logfiles der diversen Module in `/var/log/` die richtige Anlaufstelle. Bei Fehlern sieht man lange Exception-Stacks, die die Suche im Meer der Meldungen erleichtern und oft den entscheidenden Hinweis geben. Zusammen mit einer guten Suchmaschine kommt man bei Experimenten so schnell zur Lösung. (ps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Joachim von Thadden, Cloud in a box, OpenStack-Testumgebung auf einem Rechner einrichten, c't 18/16, S. 164
- [2] David Gelernter, The Second Coming — A Manifesto, <http://edge.org/conversation/the-second-coming-a-manifesto>
- [3] Make it durable, <http://developer.openstack.org/firstapp-libcloud/durability.html>

Skripte zum Download: ct.de/yb12



Heikle Datenarchäologie

Tape-Backups nach Jahrzehnten einlesen

So nervig Backups im Alltag sind, sie sind für jeden verantwortungsvollen Anwender und jede Firma unverzichtbar. Manche Unterlagen müssen dreißig Jahre lang aufgehoben werden. Doch was hilft die feuersichere Bandsammlung im Safe, wenn man sie schon nach zehn oder zwanzig Jahren nicht mehr einlesen kann?

Von Mirko Dölle

Wie flüchtig Daten mitunter sind, haben nicht erst die jüngsten Angriffe von Verschlüsselungstrojanern gezeigt: Ein Fehler im Dateisystem oder auf dem

Datenträger, und schon lässt sich das elektronische Kassenbuch von anno dazumal, der PGP-Schlüssel für die Mails von vor zehn Jahren oder die Kopie der Kirchenaustrittserklärung nicht mehr öffnen. Leider bemerkt man das Malheur meist erst dann, wenn man sich die beschädigte Datei anzusehen versucht – nachdem man sie im defekten Zustand jahrelang immer wieder gesichert hat.

Wo große Unternehmen mit viel Aufwand jederzeit verfügbare Archive mit allen nach dem Gesetz aufzubewahrenden Daten und Unterlagen pflegen und die Unversehrtheit selbst ältester Dateien regelmäßig überprüfen, gibt es bei Privatpersonen und kleinen Firmen allenfalls eine über die Jahre gewachsene Band-

sammlung im feuersicheren Safe – in der sich hoffentlich noch eine intakte Version der beschädigten Datei findet.

Der Plan klingt simpel: Man kopiert die Daten vom Band und einfach auf die Festplatte. Doch wo findet man noch ein passendes und vor allem funktionierendes Laufwerk für die bis zu dreißig Jahre alten Bänder? Denn über die Jahrzehnte hat sich der Markt für Bandlaufwerke grundlegend verändert, von den einst zahlreichen Bandformaten hat LTO als einziges überlebt – und heutige LTO-Bandlaufwerke können mit alten Medien nichts anfangen.

Ausgebuffte Admins haben deshalb nicht nur die alten Bänder aufgehoben, sondern auch die damals benutzten Laufwerke. Das hilft insbesondere bei Forma-

ten mit Schrägspuraufzeichnung wie DAT oder VXA – schon ein geringfügig anderer Winkel des Schreib-/Lesekopfes kann zu Leseproblemen führen, obwohl die Bänder eigentlich noch in Ordnung sind. Doch auch an ausgebauten Laufwerken nagt der Zahn der Zeit, insbesondere Riemen, verdreckte Reinigungsvorrichtungen und verharztes Schmieröl sorgen für Bandsalat und damit endgültigen Datenverlust.

Wertstoffhof als IT-Lieferant

Baugleiche Laufwerke findet man allenfalls auf dem Wertstoffhof oder bei eBay. Allerdings sind diese mindestens genauso alt – und deshalb sehr wahrscheinlich ebenfalls unbrauchbar, wie unsere Erfahrung zeigt. Die Reparatur des alten Laufwerks kostet schnell mehrere hundert Euro. Günstiger ist es meist, ein jüngeres Laufwerk aus einer späteren Generation zu kaufen, bei dem es wahrscheinlich ist, dass es noch funktioniert. Doch dazu muss man die Kompatibilität der Bandformate und Laufwerke kennen.

Besonders mau sieht es bei den Anfang der 90er-Jahre beliebten QIC-80-

Bändern aus: Solche Laufwerke für den Floppy-Anschluss oder Parallel-Port sind selten in einem brauchbaren Zustand. Erschwerend kommt hinzu, dass damals oft proprietäre Backup-Programme mit ebenso eigenen Datenformaten verwendet wurden, die heute niemand mehr kennt und auch kein modernes Programm beherrscht. Wohl dem, der schon damals mit tar (Tape Archive) unter Unix oder einem frühen Linux seine Daten gesichert hat.

Ein paar Jahre jünger und mit den QIC-80-Bändern kompatibel sind Travan-1-Laufwerke, die bis Ende der 90er-Jahre gefertigt wurden. Grundsätzlich konnten Travan-Laufwerke die entsprechenden QIC-Medien mit gleichem Aufzeichnungsformat und gleicher Spurenzahl lesen, eine Abwärtskompatibilität untereinander gab es jedoch nicht – mit einem Travan-1-Band konnte ein Travan-2-Laufwerk nichts anfangen.

Drei-Generationen-Support

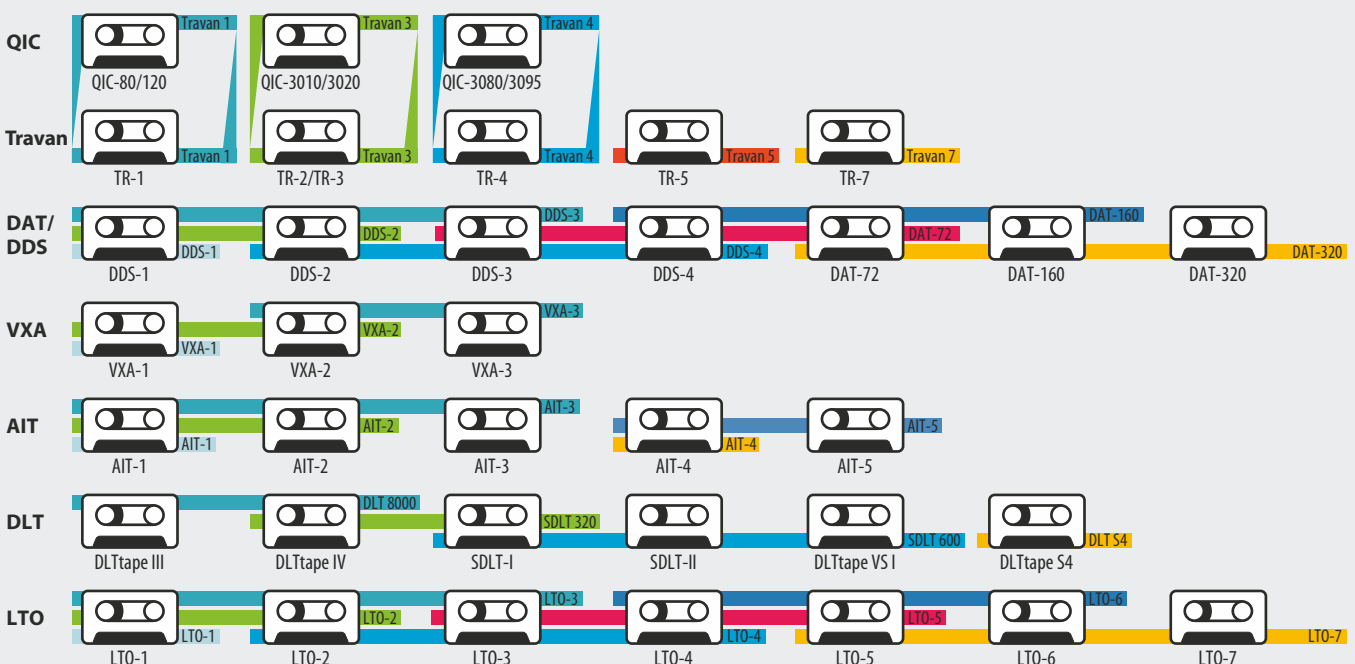
Auch bei alten DAT-Bändern hilft ein Blick in die Kompatibilitätstabelle unten, ein jüngeres Laufwerk zu finden: So kön-

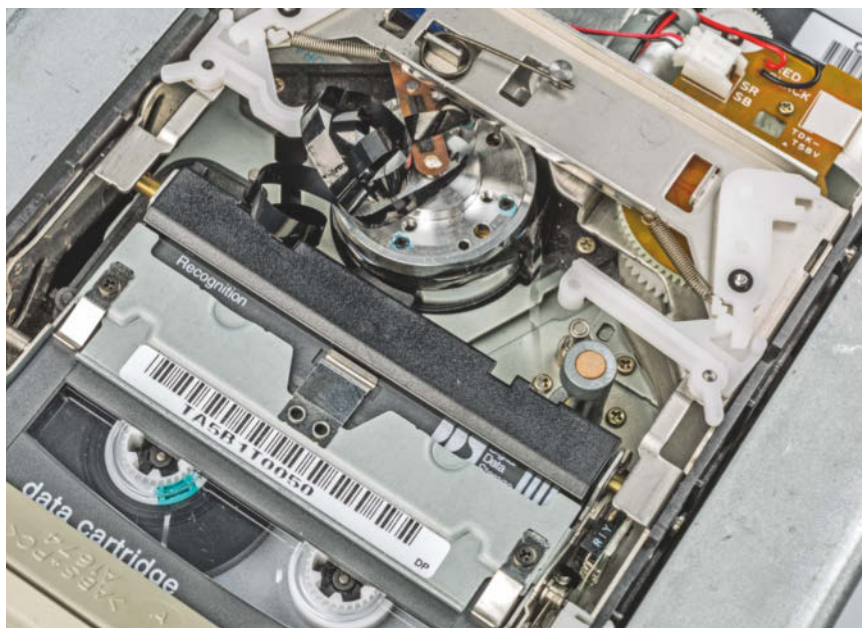
nen DDS-3-Laufwerke die alten DDS-1-Bänder von Ende der 80er-Jahre lesen, ebenso wie DDS-2- und natürlich DDS-3-Bänder. Produziert wurden diese Laufwerke bis kurz vor die Jahrtausendwende – mit etwas Glück findet man bei eBay ein nicht einmal zwanzig Jahre altes Laufwerk für unter 100 Euro. Diese Abwärtskompatibilität gilt bei allen DAT-Generationen bis zur letzten DAT-320 – ein solches Laufwerk kann also zusätzlich DAT-160- und DAT-4-Medien lesen, sodass man mit insgesamt zwei Laufwerken sämtliche Bandgenerationen verarbeiten kann.

Ebenfalls drei Band-Generationen unterstützen grundsätzlich LTO-Laufwerke: Das offene Bandformat ist das letzte, für das noch Laufwerke gebaut werden. Grundsätzlich sind LTO-Laufwerke immer voll abwärtskompatibel zur Vorgängergeneration und können Medien der vorletzten Generation lesen. Das bedeutet, aktuelle LTO-7-Laufwerke können LTO-6-Medien lesen und beschreiben und LTO-5-Bänder immerhin noch lesen. Wer LTO-1-Bänder von der Jahrtausendwende zurückspielen will, kann dafür nichts

Medienkompatibilität

Generationenkonsens: LTO- und DAT-Laufwerke können stets die beiden vorhergehenden Band-Generationen lesen, bei VXA ist es nur eine Generation. Die Kompatibilitätstabelle zeigt, welche jüngeren Laufwerke neuerer Generationen man einsetzen kann, um alte Medien auszulesen.





Immer erst ein Reinigungsband als Testmedium verwenden: Hat das Laufwerk, ob archiviert oder gebraucht gekauft, einen mechanischen Defekt, zerstört es nur das Reinigungsmedium und nicht wie hier ein Band mit wertvollen Daten.

Neueres als ein gut zehn Jahre altes LTO-3-Laufwerk gebrauchen – bei eBay kosten Laufwerke in gutem Zustand etwa 150 bis 200 Euro. Hat man es zudem mit LTO-4-Bändern zu tun, muss man noch ein zweites Laufwerk kaufen – was ziemlich ins Geld geht, denn LTO-4-Laufwerke kosten noch immer ab 400 Euro aufwärts, gebrauchte LTO-6-Laufwerke liegen sogar deutlich über 1000 Euro.

Ähnlich sieht es beim von Sony entwickelten AIT-Standard aus: Auch hier unterstützen die Laufwerke die beiden vorhergehenden Bandgenerationen – mit Ausnahme von AIT-4-Laufwerken, die keinerlei andere Medien verarbeiten. Für AIT-Medien von Anfang 2000 lohnt sich die Anschaffung eines AIT-3-Laufwerks für 100 bis 300 Euro, für AIT-4 und AIT-5-Medien benötigen Sie ein AIT-5-Laufwerk für 500 Euro und mehr – AIT-6 wurde nicht mehr eingeführt.

Beim VXA-Standard umfasst die Kompatibilität stets nur eine Generation. So können VXA-3-Laufwerke zusätzlich VXA-2-Medien verarbeiten, jedoch keine VXA-1-Bänder – dafür wäre ein VXA-2-Laufwerk erforderlich. Keine so einfache Kompatibilitätsregel gibt es für den damaligen LTO-Konkurrenten DLT. Für DLT-III- und DLT-IV-Bänder aus dem vorigen Jahrhundert wäre ein DLT-8000-Laufwerk die beste Wahl – nicht jedoch das DLT-VS80, das zwar ebenfalls DLT-IV-

Bänder verwendet, aber die Bänder aus anderen Laufwerken nicht verarbeiten kann.

Reinigungsband als Testmedium

Zusammen mit einem gebrauchten Laufwerk sollte man auch immer gleich ein Reinigungsband kaufen: Einerseits ist es unwahrscheinlich, dass der Verkäufer das Laufwerk vor dem Versand extra gereinigt hat, andererseits ist ein Reinigungsband ein hervorragendes Testmedium. Sollte es irgendwelche mechanischen Probleme und damit Bandsalat geben, zerstört das Laufwerk so keine wertvollen Daten – bestenfalls hat man einen frisch gereinigten Kopf und damit perfekte Voraussetzungen zum Auslesen der alten Bänder.

In der Praxis muss man dennoch damit rechnen, dass nicht alle Bänder wiederherstellbar sind. Wir haben exemplarisch versucht, dreißig DDS-1-Medien mit einem Alter von fünfzehn bis zwanzig Jahren auszulesen. Das zusammen mit den Bändern aufgehobene DAT-Laufwerk, ein HP C1534 aus 1995, fraß gleich das erste Band: Der Kunststoff der Reinigungswalze war mit der Zeit klebrig geworden, sodass sich das Band um den Kopf wickelte und riss. Ein für knapp 50 Euro auf eBay erstandenes typgleiches Laufwerk aus demselben Herstellungsjahr, angeblich auf Funktion getestet, war zwar mechanisch

in Ordnung, allerdings waren die Köpfe offenbar defekt – es konnte weder Medien lesen noch beschreiben.

Deshalb versuchten wir es mit einem fünf Jahre jüngeren gebrauchten DDS-3-Laufwerk für ebenfalls knapp 50 Euro, das DDS-1-Bänder lesen kann. Mit Erfolg, wir konnten die Daten von gut der Hälfte der alten DAT-Bänder wiederherstellen. Auffällig war, dass vor allem No-name-Bänder von Boeder nicht mehr lesbar waren, während die Medien von Imation aus dem gleichen Zeitraum kaum Ausfälle zeigten.

Backups alter Backups

Die Ausfälle bei Laufwerken und Medien zeigen aber auch: Es ist nicht damit getan, alte Backup-Medien feuersicher aufzuheben. Im Fall unserer DAT-Bänder haben wir bereits nach fünfzehn Jahren Ausfallraten von knapp 50 Prozent zu beklagen und nur mit Glück und durch Kenntnis der Bandkompatibilitäten noch ein geeignetes Laufwerk auftreiben können. Ansonsten hätten wir für 500 bis 600 Euro pro Band einen professionellen Datenretter mit der Wiederherstellung beauftragen müssen.

Man kommt also auch privat oder als IT-Verantwortlicher einer kleinen Firma nicht drum herum, die alten Datenbestände regelmäßig auf gebräuchliche Medien zu übertragen. Da die Kapazität der Medien und Bänder von Generation zu Generation steigt, sind die Kosten überschaubar – so passen üblicherweise die Daten etlicher alter Medien auf ein einzelnes neues. Ein guter Zeitpunkt ist dafür ein Generationensprung oder der Wechsel des Medientyps – etwa wenn man ein LTO-4-Laufwerk gegen ein LTO-7 austauscht, das keine LTO-4-Medien mehr lesen kann, oder wenn man von Bändern auf Festplatten als Datenträger umsteigt. So sind alle Daten, auch die ältesten, stets mit den aktuellen Laufwerken und Programmen wiederherstellbar.

Auch WORM-Bänder (Write Once Read Multiple), auf denen vor allem steuerrelevante Daten manipulationssicher archiviert sind, sollten regelmäßig kopiert werden, um zumindest jederzeit an die Daten gelangen zu können, auch wenn deren Echtheit dann nicht mehr gesichert ist. Sollte die Echtheit bestätigt werden müssen, führt kein Weg daran vorbei, das Medium notfalls von Datenrettern rekonstruieren zu lassen. (mid@ct.de) **ct**

Was wäre, wenn?

Trockenlauf für Kommandozeilenbefehle unter Linux

Ein falscher Parameter, vertauschte Quell- und Zielangaben oder schlicht der falsche Befehl, schon hat man versehentlich den Anfang der Festplatte statt des USB-Sticks überschrieben oder die Dissertation Datei für Datei ins Nirwana entsorgt. Mit Maybe sehen Sie, welche Auswirkungen ein neu erlernter oder selten genutzter Befehl hätte, ohne Ihre Daten zu gefährden.

Von Mirko Dölle

Wie war das nochmal mit dem Backup-Befehl? Irgend etwas mit rsync, es wird sich schon in der Bash-History finden. Wenige Sekunden später ist die Arbeit der letzten Tage im Nirvana verschwunden, weil man versehentlich den Befehl für das Restore erwischte und Rsync fein säuberlich sämtliche Dokumente seit dem letzten Backup gelöscht hat. Auch Admins sind vor solch banalen Fehlern nicht gefeit: Wer hat noch nie bei mkfs oder dd das falsche Device angegeben und damit eine Festplatte anstelle des gerade angeschlossenen USB-Sticks überschrieben? Die Erkenntnis kommt meist erst einige Sekunden später – zu spät.

Gefährlich sind vor allem Befehle aus der History, die nicht mehr auf die aktuellen Gegebenheiten passen, alte Shell-Skripte von anderen Rechnern, Anleitungen und Beispiele aus dem Internet und selten benutzte Kommandos mit vielen Parametern. Mit dem Python-Skript maybe können Sie solche Situationen entschärfen, indem Sie im Zweifel erst einen Trockenlauf starten und sich ansehen, was der Befehl tatsächlich bewirken würde.

Maybe überwacht mittels ptrace alle Systemaufrufe, die das Dateisystem betreffen. Soll eine Änderung am Dateisystem vorgenommen werden, leitet Maybe den Systemaufruf ins Nirvana um – liefert aber zurück, dass die Aktion erfolgreich war. So geht das aufrufende Programm davon aus, dass etwa ein Verzeichnis angelegt oder Daten geschrieben wurden, obwohl Maybe genau das verhindert hat. Gleichzeitig werden alle Veränderungen registriert und dem Benutzer in aufbereiteter Form ange-

zeigt, sodass man leicht erkennt, was die Folgen des Befehls gewesen wären.

Ein guter Anwendungsfall ist der Befehl Rsync, der häufig für Backups eingesetzt wird und Verzeichnisse synchronisiert. So sorgt

```
rsync -avH --del A B
```

dafür, dass alle Dateien aus A nach B kopiert werden, sofern sie dort nicht schon in derselben Version vorliegen. Änderungen an Dateien werden differenziell übertragen, was den Datentransfer verringert. Zudem werden durch die Option --del Dateien im Verzeichnis B gelöscht, die es im Verzeichnis A nicht mehr gibt.

Hat man versehentlich das Original gelöscht oder möchte die in A veränderte Datei wieder auf den Stand des letzten Backups bringen, dreht man die Reihenfolge der Verzeichnisse einfach um:

```
rsync -avH --del B A
```

Doch in der History findet man wahrscheinlich nicht den gewünschten Restore-Befehl mit den vertauschten Verzeichnisnamen, sondern den zuletzt verwendeten Backup-Aufruf – dessen Folge wäre, dass man seine Sicherungskopie überschreibt oder löscht. Maybe zeigt die Löschoperationen auf, wie in der Abbildung unten zu sehen ist, sodass man die Chance hat, den Fehler zu bemerken.

Allerdings kann Maybe auch das Verhalten von Programmen verfälschen. Soll etwa ein Skript die korrekte Einrichtung von Verzeichnis- und Dateizugriffsrechten auf einem Webserver prüfen und versucht dafür, Dateien in normalerweise schreibgeschützten Verzeichnissen anzulegen, so wird es unter Maybe scheinbar Erfolg haben und irrtümlich weitergehende Tests abbrechen. Auf die gleiche Weise können Hacker Schadprogramme für Maybe verschleiern: Hat das Programm vermeintlich Schreibzugriff auf einen Bereich, der gar nicht beschreibbar sein kann, werden nur harmlose Dinge getan, sodass der Anwender im Anschluss das vermeintlich harmlose Programm arglos aufruft. Maybe eignet sich daher nicht, um Trojaner oder Rootkits zuverlässig zu erkennen.

Maybe verträgt sich außerdem nicht mit allen Programmen. Für einen Probe- lauf einer Debian-Paketinstallation mittels apt-get install etwa müssen Sie das Programm auch weiterhin direkt aufrufen und den Parameter --dry-run oder kurz -s mitgeben. Mit Maybe aufgerufen bricht das Programm mit einem Dateizugriffsfehler ab. Auch das Programm strace, das Funktionsaufrufe von Programmen mittels ptrace protokolliert, lässt sich nicht in Maybe einsperren. Trotzdem ist Maybe gerade für wenig erfahrene Admins ein interessantes Werkzeug, um sich die Auswirkungen eines neu erlernten oder selten genutzten Befehls vor Augen zu führen, bevor man ihn auf ein Produktivsystem loslässt. Katastrophen wie ein rsync mit vertauschtem Quell- und Zielverzeichnis lassen sich so vermeiden. (mid@ct.de) **ct**

```
mid@mid-ct: ~
mid@mid-ct:~$ maybe rsync -avH --del Dokumente/Artikel /media/backup/
sending incremental file list
deleting Artikel/11/ubuntu-live/ubuntu-live.txt~
deleting Artikel/11/ubuntu-live/ubuntu-live.txt
deleting Artikel/11/ubuntu-live/desktop.png
deleting Artikel/11/ubuntu-live/desktop-minimal.png
deleting Artikel/11/ubuntu-live/bootmenu.png
deleting Artikel/11/ubuntu-live/
deleting Artikel/11/

sent 14491 bytes  received 127 bytes  3248.44 bytes/sec
total size is 414478047  speedup is 28353.95
maybe has prevented rsync -avH --del Dokumente/Artikel /media/backup/
from performing 7 file system operations:

delete /home/mid/Artikel/11/ubuntu-live/ubuntu-live.txt~
delete /home/mid/Artikel/11/ubuntu-live/ubuntu-live.txt
delete /home/mid/Artikel/11/ubuntu-live/desktop.png
delete /home/mid/Artikel/11/ubuntu-live/desktop-minimal.png
delete /home/mid/Artikel/11/ubuntu-live/bootmenu.png
delete /home/mid/Artikel/11/ubuntu-live
delete /home/mid/Artikel/11

Do you want to rerun rsync -avH --del Dokumente/Artikel /media/backup/
and permit these operations? [y/N]
```

Vertauschte Verzeichnisse: Um ein Haar wäre das Backup des Artikels gelöscht worden, anstatt es auf die Festplatte zurückzuspielen. Maybe hat die Aktion aufgedeckt und unterbunden.

Müllvermeidung

www.zugutfuerdietonne.de

www.haltbarkeit.net

www.stilltasty.com

Jeder Deutsche wirft pro Jahr durchschnittlich 82 Kilogramm Lebensmittel weg. 6,7 Millionen Tonnen größtenteils Unverdorbenes landet im Müll. Allein Obst und Gemüse machen 44 Prozent aus, bei 20 Prozent des Mülls geht es um Back- und Teigwaren. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) erklärte, es handle sich in erster Linie um Lebensmittel, die uns nicht mehr gut und appetitlich genug erscheinen, etwa welken Salat, schrumpelige Möhren oder Äpfel mit Druckstellen.

Mit ihrer Initiative **Zu gut für die Tonne!** macht die BLE auf dieses Problem aufmerksam, ohne allzu sehr den Zeigefinger zu erheben. Auf der Website zur Kampagne findet sich ein informatives Lebensmittelllexikon mit Tipps zur Lagerhaltung beispielsweise von Obst- und Gemüsesorten oder Fleischprodukten. Sollten Tomaten in den Kühlschrank? Wie lange sind rohe Eier haltbar? Warum gehören Pilze nicht in eine Plastiktüte?

Das BLE gibt Tipps für den überlegten Einkauf und hilft bei der Mengenplanung für die nächste Party – damit weniger im Müll landen muss. Außerdem hält die Initiative Apps für Android und iOS bereit. Dort präsentiert sie Rezepte für nachhaltiges Kochen, also für eine restlose Verwertung der Lebensmittel. Kochstars wie Sarah Wiener und Johann Lafer haben Ideen beige-steuert.

Unter **haltbarkeit.net** hat ein „Team von jungen Lebensmittelliebhabern – im Kampf gegen die Wegwerfgesellschaft“ Informationen zu mehr als 2000 Lebensmitteln zusammengestellt und erweitert sie laufend. Die besten Infos aber liefert die US-amerikanische Produktdatenbank **StillTasty**: Dort finden sich Daten zur Haltbarkeit und Lagerung verschiedenster Lebensmittel.

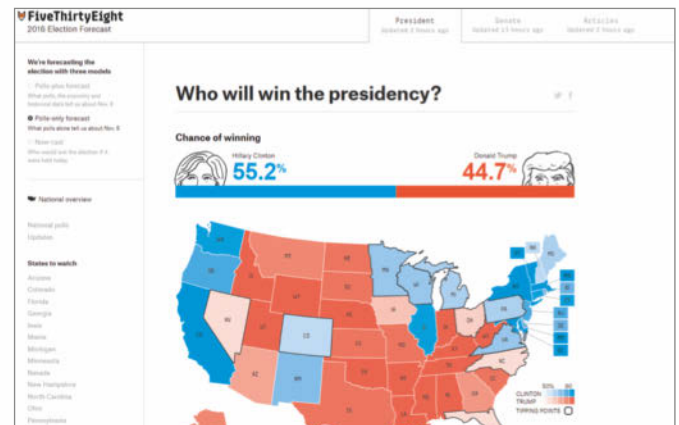


Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yvb2

Außerdem stellt die Redaktion der Site tolle und überraschende Listen zusammen, etwa „9 Foods That Last Forever“ oder „10 Surprising Foods You Can Freeze“. (hob@ct.de)

Wahl-Endspurt

<http://projects.fivethirtyeight.com/2016-election-forecast/>



Am 8. November 2016 entscheidet die US-amerikanische Bevölkerung, wer künftig die Geschicke der Weltmacht leiten wird. Wenn Sie sich zu Zahlen, Trends und Wahlprognosen auf dem Laufenden halten möchten, finden Sie bei **FiveThirtyEight** die wohl beste Anlaufstelle. Stets aktuellen Zahlen werden knackige, kompetente Analysen derselben zur Seite gestellt.

Das Blog hat Datenanalyst Nate Silver im März 2008 gegründet, um aktuelle Zahlen zur damaligen Präsidentenwahl zu aggregieren. Das gefiel der New York Times so gut, dass sie es 2010 fürs eigene Online-Angebot kaufte. 2013 wurde es schließlich vom TV-Konzern ESPN übernommen.

(hob@ct.de)

Primitives Leben

<https://primitivetechnology.wordpress.com>

Fragen, die sich die meisten von uns wohl ein Leben lang nicht stellen dürften: Wie baut man in der Wildnis ohne Hilfsmittel eine Grashütte? Wie stelle ich aus gesammelten Ästen Holzkohle her? Im Blog **Primitive Technology** gibt ein junger Australier in Form von Tutorials und Video-Anleitungen Antworten – und es macht Spaß, ihm dabei zuzuschauen.

Nach seinen eigenen Angaben ist es sein Hobby, in der Wildnis zu sein und Dinge von Grund auf ohne jedes moderne Hilfsmittel zu bauen. Er möchte ausloten, wie man ohne diese Techniken überleben könnte. Damit dürfte sein Blog zu einer spannenden Anlaufstelle für sogenannte „Prepper“ werden, also für Menschen, die sich auf genau ein solches post-apokalyptisches Leben vorbereiten wollen. Der namenlose Australier übrigens gibt zu, in Wahrheit „in einem modernen Haus zu leben und moderne Lebensmittel zu essen“.

(hob@ct.de)

Hype-Videos

Andy Rehfeldt ist eigentlich Komponist für elektronische Musik in TV-Produktionen. Nebenbei erstellt er sogenannte „Makeovers“, indem er Liveauftritten von Bands neue Musik unterschiebt, die Vocals aber belässt. Heraus kommen unglaublich bizarre und witzige Stücke. Sein aktueller Streich: Eine chillige **Bossa-Nova-Version** von Rammsteins „Du Hast“ als Live-Performance inklusive Pyro-Show.

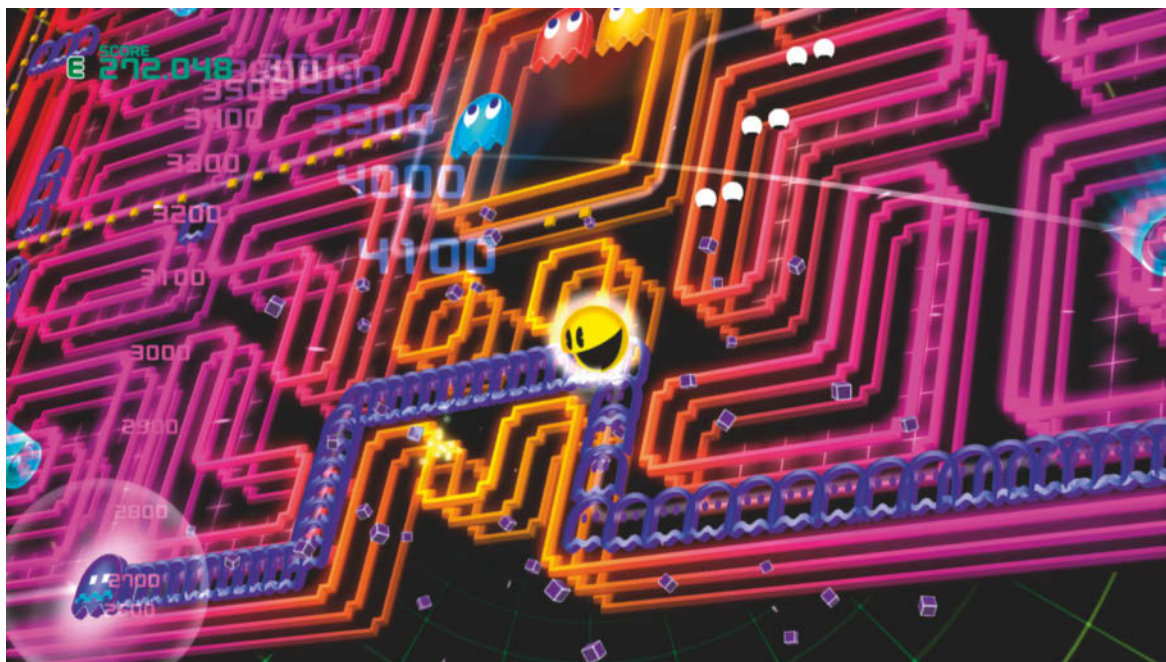
<https://youtu.be/PyTqXqRuYq0> (4:04, deutsch)

Eigentlich will das Hochzeitspaar im Central Park nur einige Fotos schießen lassen. Da joggt zufällig **Tom Hanks** vorbei und will unbedingt Selfies machen – Photobombing der charmanten Art.

<https://vimeo.com/184448596> (1:18, englisch)

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky

Fröhlich kaut der gelbe Beißer sich in der „Pac-Man Championship Edition 2“ durch farbenfrohe Labyrinth und meidet dabei nach guter alter Tradition die Begegnung mit den Geistern.



Taufrischer Pillenfresser

Der Star der ersten großen Spielautomaten-Ära futtert seit über 35 Jahren unermüdlich Pillen. Immer wieder von Neuem schickt Namco ihn ins Rennen um die Spielergunst. Erstaunlicherweise hat das Spielkonzept auch in der **Pac-Man Championship Edition 2** nichts an Attraktivität eingebüßt. Neonbunte 3D-Grafik und spieltechnische Gimmicks wie Geisterschlangen und der Abenteuer-Modus lassen das Ganze auf modernen PCs durchaus standesgemäß wirken. Nur eines vermissen wir schmerzlich: einen Mehrspieler-Modus.

Nominell schließt die aktuelle Fassung sich an die erste „Championship Edition“ an. Sie erschien 2007 zunächst nur für Konsolen, bildete dann aber auch einen Teil der Sammlung „Pac-Man Museum“ für Windows-PCs. Liebhaber des schnörkellosen Vergnügens werden sich in den klassischen Leveln sehr wohl fühlen. Wie vor vielen Jahren gilt es, den gelben Vielfraß durch immer komplexer werdende Labyrinth zu steuern. Als Gegner sind nach wie vor die vier Geister dabei, die sich auf wechselnden Bahnen durch die Level bewegen. Sobald man einen von ihnen berührt, werden sie sauer und jagen den gelben Helden eine Zeit lang, bis sie sich wieder beruhigen.

Hat man genug Pillen verspeist, erscheint entweder eine Frucht, die in den nächsten Level führt, oder eine „Power-Pille“, die aus den Geistern Gejagte macht. Zu den neuen Aspekten gehören zusätzliche „schlafende“ Geister, die ganze Bahnen blockieren. Wenn Pac-Man diese passiert, wachen sie auf und schließen sich einem der vier Hauptgeister an. So bilden sich immer längere Geisterschlangen. Nachdem man diese mit Hilfe einer Power-Pille essbar gemacht hat, gibt es die spektakulärste Grafik des Spiels, wenn der gelbe Held einen ganzen Zug verputzt.

Neu sind auch Bombensprünge, die Pac-Man zurück an den Startpunkt katapultieren. Zudem gibt es jetzt eine Brems-Option. Insgesamt ist allerdings die Geschwindigkeit gegenüber dem Ursprungsspiel deutlich höher geworden; in späteren Leveln verdient der Schwierigkeitsgrad das Prädikat „mörderisch“. Praktisch immer gibt es eine Ideallinie, in der man den Level optimal abfrühstückt – man muss sie nur finden. Die größte Gefahr ist Verwirrung. Nach einer 3D-Fress-Sequenz, einem Levelwechsel oder dem Sprung von einem Bildrand zum anderen verliert man leicht die Orientierung.

Der klassische Zeitspiel-Modus umfaßt zehn Labyrinth in jeweils vier Vari-

anten. Der neue Modus „Abenteuer“ bringt zusätzliche Abwechslung: Nach jeweils 10 Leveln muss man hier einen besonderen Boss-Kampf absolvieren. Dann schwebt ein gigantisches Gespenst über den Labyrinth und verwandelt die umherirrenden Geister in zornige Verfolger, sobald man eine Frucht freigeschaltet hat. Dankenswerterweise lassen sich dabei häufiger als beim gewöhnlichen Spiel Extraleben ergattern.

Leider ist der Begriff „Championship“ irreführend, denn das Spiel gibt weder online noch lokal Gelegenheit, zu mehreren mit- oder gegeneinander anzutreten. Nach jedem Level werden lediglich die erreichten Punkte und der weltweite Rang des Spielers angezeigt.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Pac-Man Championship Edition 2	
Vertrieb	Bandai Namco, www.bandainamcoent.de/produkt/pac-man-championship-edition-2/pc
System	Windows (getestet); PS4; Xbox One
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 2,8 GHz, 7 GB RAM, 2-GB-Byte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee ○	Umsetzung ⊕⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ○
1 Spieler • Deutsch • USK 0 • 13 €	

Entdecker auf Pixelreise

London, irgendwann im 19. Jahrhundert: Ein beispielloser Wettkampf zwischen Marie Curie, Charles Darwin, Nikola Tesla, Ada Lovelace und den anderen illustren Mitgliedern des exklusiven Entdecker-Clubs beginnt. Es geht um den Titel des größten Forschers aller Zeiten. Bislang unerforschte Regionen der Erde bilden das Spielfeld für **The Curious Expedition**.

Das Berliner Studio „Maschinen-Mensch“ besteht aus zwei ehemaligen Yager-Mitarbeitern. Die pixelige Retro-Optik ihres vom Medienboard Berlin-Brandenburg geförderten Premierenwerks täuscht: Dahinter verbirgt sich ein äußerst komplexer rundenorientierter Genremix mit hoher Spieltiefe. Exploration, Management und Rollenspiel begegnen einander, hinzu kommen kunterbunte Story-Elemente klassischer Groschenromane – und das Ergebnis ist ausgesprochen wendungs- und überraschungsreich. Offensichtlich haben die Berliner sich in mancher Hinsicht von dem 8-Bit-Klassiker „The Seven Cities of Gold“ inspirieren lassen.

Der Spieler wählt sein Alter Ego zwischen 17 historischen Persönlichkeiten mit charakteristischen Stärken und Schwächen aus. Anschließend entschei-

det er sich für eine Region auf der Weltkarte. Dann gilt es Proviant zu erwerben, Mitstreiter anzuheuern – und Segel zu setzen für die erste von jeweils fünf Reisen. Ein Landgang auf den Sechseckfeldern des fremden Bodens enthüllt mehr und mehr lokale Details. Das Ziel jeder Mission besteht darin, auf den zufällig erzeugten Maps die Goldene Pyramide zu entdecken. Auf dem Weg dahin können Schätze gehoben und exotische Tiere erlegt werden, die man in London gegen Bares oder Ruhm eintauschen kann.

Die wichtigste Ressource ist nicht etwa Geld – sondern der psychische Zustand der Expeditionsteilnehmer. Ein lila Balken am oberen Bildrand dient als Anzeige dafür. Essen, Whisky und Schlaf wirken sich positiv aus, aber ein sicheres Nachtlager findet man nicht überall. Die Gastfreundschaft der Eingeborenen ist fragil und hängt vom Ansehen der Forscher ab.

Wer etwa Schätze aus Tempeln stiehlt, macht sich damit bei den Einheimischen nicht beliebt. Dialogoptionen oder großzügige Geschenke stellen einen ramponierten Ruf nur teilweise wieder her. Zudem kann die Entweihung von Heiligtümern Eruptionen, Brände oder Überschwemmungen auslösen. Das ist ebenso gefährlich wie die bisweilen ag-

gressive Fauna des zu erkundenden Landes. Kämpfe werden durch virtuelle Würfel mit Symbolen umgesetzt, wobei jedes Expeditionsmitglied eigene Würfel einbringt. Manche Symbole lassen sich zu mächtigen Attacken und Verteidigungen kombinieren, angezeigt durch heftiges Zittern der Würfel.

„The Curious Expedition“ glänzt mit vielen Nebenmissionen und zunehmend schrägen Details. Man trifft Echsenvölker und Mumien, ausgebrütete Saurier-Eier bringen praktische Reittiere hervor. Mitreisende entpuppen sich als Pyromanen oder Langfinger; ein einziges Lagerfeuer-Gespräch kann ein Forscherschicksal besiegeln. Leider lässt sich nur ein Spielstand speichern.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

The Curious Expedition

Vertrieb	Maschinen-Mensch, www.curious-expedition.com
System	Windows (getestet); Mac OS X ab 10.6; Linux
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 2 GHz, 1 GByte RAM, 128-MByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee ⊕	Umsetzung ○
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Englisch • USK nicht geprüft, red. Empf.: ab 12 • 15 €	



Im Mittelpunkt von „The Curious Expedition“ steht die Interaktion mit Eingeborenen, auf deren Unterstützung man angewiesen ist. Dabei sind immer wieder riskante Entscheidungen zu treffen und es geht streckenweise sehr skurril zu.

Der italienische Klempner muss in **Paper Mario Color Splash** die weiße Papierwelt bunt färben, Sterne einsammeln und zahlreiche Gegner mit seinem Hammer traktieren.



Marios bunte Bastelwelt

Bowser entführt Peach, Toads geraten in Bedrängnis und Mario stromert durch dreidimensionale Pappkulissen, um die entfärbte Welt wieder bunt anzumalen und Sterne einzusammeln: Allzu bekannt wirken die Zutaten des Action-Adventures **Paper Mario Color Splash**, einem der letzten großen Titel für die Wii U. Nach einem holprigen Start entfaltet sich das umfangreiche Abenteuer jedoch als spaßiger Mix aus Super Mario Galaxy und dem 3DS-Vorgänger Paper Mario: Sticker Star.

Allenthalben stößt Mario auf Papiergegner, die er in den daraufhin aufploppenden Arenen in Kampfrunden besiegen muss. Pro Runde wählt der Spieler aus seinem Deck auf dem Touchscreen des Wii U-Pads zwei Aktionskarten aus und färbt sie passend ein. Mit ihnen kann er beispielsweise einen Standard-Angriff ausführen. Dazu muss er im richtigen Moment die A-Taste drücken, woraufhin Mario einem Shy Guy auf den Kopf springt und ihn zu einer Papierkugel zerknittert. Andere Karten können Angriffe blocken oder Heilpilze aktivieren. Letztere sollte man sich aber für die sechs ausdauernden Bossgegner aufsparen.

Mit routiniertem Timing lassen sich alle Standard-Gegner ohne Mühe erledigen – vorausgesetzt, man hat sich zuvor

mit guten Karten eingedeckt. Auf Dauer fehlt es diesen Zufallskämpfen deshalb an Abwechslung. Zum Glück darf man sie ab dem zweiten der sechs Kapitel überspringen und einige Gegner en passant plätten. Spannend wird's, wenn Erzfeind Kamek seine Karten verzaubert oder herabrollende Walzen Marios Aufstieg gefährden. In solch brenzligen Situationen hilft der schwebende Farbeimer Fabian, der Mario mit Tipps und Kalauern zur Seite steht.

Die Such- und Kombinationsrätsel sind einfach zu lösen. So lässt sich etwa ein feststeckender Toad mit einem Pümpel befreien. Weitere Minispiele wurden prima in die Story integriert, beispielsweise die Duell in der Schnick-Schnack-Schnuck-Arena. Unausgereift ist hingegen die Ausschneide-Technik, mit der man Tore zu entfernten Orten öffnen kann. Die Schnittlinie ist auf dem Touchscreen vorgegeben, sodass es in reine Fleißarbeit ausartet, sie nachzuziehen.

Während der mindestens 25-stündigen Reise erkundet Mario aus Papier gebastelte Höhlen, Bergwelten mit Gewässern, Röhrenlabyrinth und eine subtropische Urlaubsinsel voller Hula tanzender Toads. Gelegentlich erlebt man überraschende Wendungen und entdeckt geheime Räume. Oftmals muss man Level

mehrmals durchstreifen, bis man etwa die drei Toads gefunden hat, die das Tor zum Karmesinfelsen öffnen.

Alles in allem macht es großen Spaß, die Weißflächen in der Welt einzufärben und den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen. In den detailliert dargestellten Papier-Kulissen sieht die Farbleckerei zudem fabelhaft aus. Dazu schafft die beschwingende, mitunter Vaudeville-förmige Musik gute Laune, ebenso wie die albern Text-Dialoge.

Nur die allzu reizlosen Kämpfe langweilen auf Dauer. Auch das Rollenspiel-System wurde nur rudimentär implementiert; Charakter-Punkte und Stufen-Aufstiege fehlen. Wer jedoch eine entspannte Abenteuerreise mit vorhersehbarem Ausgang genießen möchte, der holt sich mit dieser grundsympathischen Kleckerei einen üppigen Gute-Laune-Schub auf die Wii U. (Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Paper Mario Color Splash

Vertrieb	Nintendo
System	Wii U
Idee ○	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 0 • 45 €	

Stummer Noir-Thriller

Eine der ersten Einstellungen des Mystery-Adventures **Virginia** zeigt die Protagonistin Anne Tarver vor einem Spiegel. Sie schminkt sich, verlässt das Badezimmer, schreitet durch einen Korridor und tritt auf eine Bühne, wo ihr vor applaudierendem Publikum ein Anzugträger ihren FBI-Ausweis aushändigt.

Anne soll mit ihrer älteren Kollegin Maria Halperin im Fall eines verschwundenen Jungen in einer Kleinstadt im US-Bundesstaat Virginia ermitteln. Nicht nur das Jahr 1992, in dem die skurrile Geschichte spielt, erinnert an David Lynchs Kultserie „Twin Peaks“. Wie dort rückt auch hier der Kriminalfall bald in den Hintergrund. An seine Stelle tritt das Verhältnis zwischen den Agentinnen, wobei die aufkeimende Freundschaft getrübt wird von Annes geheimem Auftrag: Sie soll Maria überwachen.

Der Spieler hat keine Wahl, er muss dem Vorgesetzten immer wieder Berichte über Marias Tun aushändigen. Nur zu gern würde man dem FBI-Direktor die Akte ins Gesicht schleudern und rufen: „Ich kündige!“ Doch Virginia kommt völlig ohne Dialoge aus. Stattdessen drücken Gestik und Mimik alles Zwischenmenschliche aus: Eine verzogene Braue, ein flüchtiger Seitenblick oder ein kaum

merkliches Kopfschütteln vermittelt die Gefühle der Figuren besser als lange Gespräche. Das britisch-irische Entwickler-Studio Variable State setzt die Personen großartig in Szene und achtet auf jedes kleine Detail.

Anders als in einem konventionell erzählten Abenteuer springt die Geschichte zwischen Gegenwart, Vergangenheit und Träumen hin und her. Mitunter erlebt man surreale Szenen, etwa einen Büffel auf dem Rücksitz eines Pkw. Die eleganten Übergänge folgen einer filmischen Schnitttechnik mit Auf- und Abblenden: Eben noch öffnet Anne am Tatort ein Kuvert, um im nächsten Bild im Büro eine Akte aufzuschlagen.

Die filmische Inszenierung harmonisiert mit der Cel-Shading-Technik, die die markanten Comic-Figuren in kontrastreichen Farbtönen zeigt. Untermalt wird das Ganze von einem famosen Soundtrack des Prager Sinfonie-Orchesters, das eine ähnlich düstere Stimmung erzeugt, wie einst Angelo Badalamenti in den Lynch-Klassikern.

Doch die streng durchchoreografierten Szenen lassen dem Spieler zu wenig Freiräume, die Orte auf eigene Faust zu erkunden. Und wenn er dann doch einmal etwas suchen soll, sind die Laufwege ge-

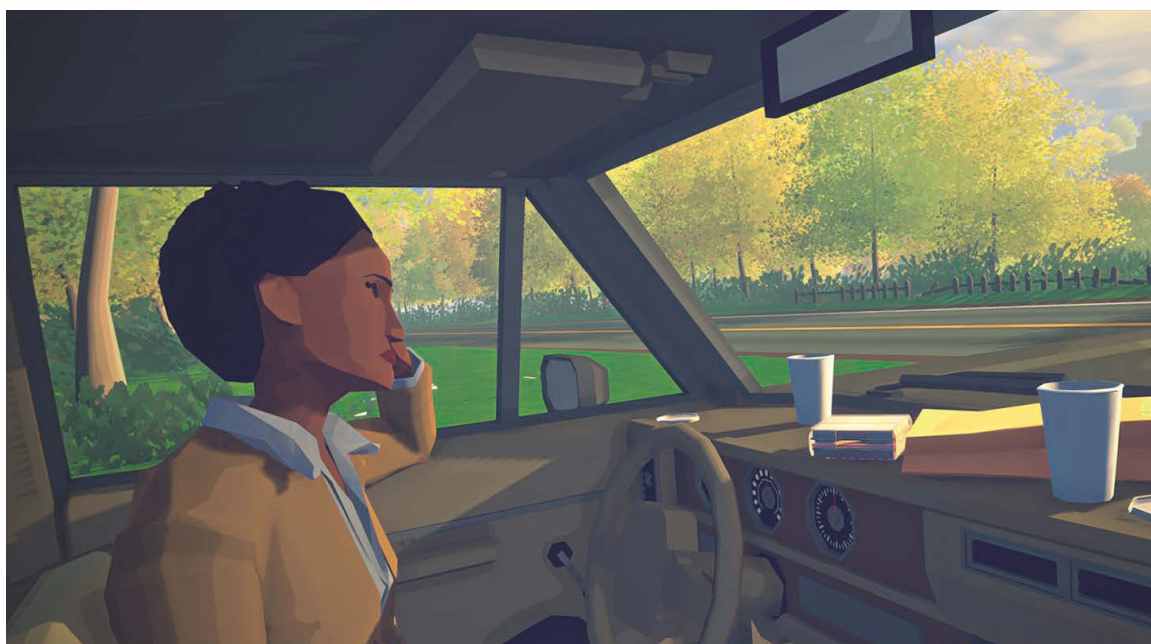
nau vorgegeben. Dialoge und Actionszenen fehlen, womit Virginia in puncto Interaktivität noch hinter Spaziergang-Adventures wie Firewatch zurückfällt. Der Spieler kann lediglich Annes Bewegungen aus der Ich-Perspektive steuern und hin und wieder eine Aktionstaste drücken. Warum nur dürfen die FBI-Agentinnen keine Rätsel lösen?

Adventure-Spieler vermissen zwar mehr Interaktion, dennoch vermag dieser clever inszenierte Mystery-Thriller knapp zwei Stunden lang blendend zu unterhalten, wenn auch das Ende arg gekünstelt wirkt. Als interaktiver Spielfilm, der mehr die Handlung und Präsentation als klassische Spielmechaniken in den Mittelpunkt rückt, funktioniert Virginia.

(Peter Kusenberghag@ct.de)

Virginia

Vertrieb	505 Games, www.virginia.game
System	Windows (getestet), PS4, PS Vita, Xbox One
Hardwareanforderungen	AMD Phenom II X4 940 oder Intel Pentium G4400, 2 GByte RAM, Radeon R7 250 oder GeForce GTX 650 mit 1 GByte Video-RAM
Kopierschutz	Steam
Idee 	Umsetzung 
Spaß 	Dauermotivation 
1 Spieler • Deutsch • USK 12 • 10 €	



Das cinematisch inszenierte Krimi-Adventure Virginia erinnert mit seinen absurden Szenen an David Lynchs TV-Serie „Twin Peaks“.

Chiplogik Marke Eigenbau

Manch ambitionierter Elektronikbastler schreckt vor dem Gedanken zurück, eigene intelligente Bausteine zu entwickeln. Dabei schaffen Field Programmable Gate Arrays (FPGA) einen niedrigschwelligen Zugang zur Arbeit mit maßgeschneiderten Chip-Funktionen.

Die interne Struktur dieser flexiblen Bausteine lässt sich durch Software verändern. Damit ist es beispielsweise möglich, die inneren Abläufe eines Prozessors per Software zu beschreiben und auf eine Hardwaregrundlage zu übertragen.

Das klingt sehr einfach – tatsächlich braucht man nicht nur einiges an Wissen, sondern auch geeignete Werkzeuge. Das Buch von Schulz und Naroska ist ein Praxiskurs, der die nötigen Kenntnisse und den Umgang mit den Tools vermittelt.

Nach klassischer Lehrbuchweise beginnt das Ganze mit einer Einführung in die Boolesche Algebra bis hin zu den Nor-



malformen sowie einer ausführlichen Erläuterung der binären Arithmetik. Schon in dieser frühen Phase kommt das zum Kurs gehörende FPGA-Testboard zum Einsatz, das separat knapp 130 Euro kostet. Seine vier großen Taster und die zwei Siebensegmentanzeigen lassen sich zur Veranschaulichung verschiedener Boolescher Operationen nutzen.

Schrittweise und mithilfe vieler Abbildungen führen die Autoren dann in die Hardware-Beschreibungssprache VHDL sowie die Entwicklungsumgebung Diamond von Lattice Semiconductor ein. Die hierbei verwendete Version 3.3 für Windows steht nach einer Registrierung zur kostenlosen Nutzung bereit. Aktuell ist die Version 3.8.

Als Beispiele dienen zunächst einfache Logik-Gatter, die mittels VHDL beschrieben und aufs Board übertragen werden. Um das Ganze zu verstehen,

braucht man grundlegende Elektronik-Kenntnisse.

Die Projekte werden zunehmend komplexer. Was bei einfachen Schaltwerken mit Flip-Flops beginnt, gipfelt in der Entwicklung eines vollständigen RISC-Mikroprozessors. Im Schlussteil erklären die Autoren dann, wie ein FPGA intern aufgebaut ist und funktioniert.

Die Kombination von Text, Hardware und Software ist gelungen und fördert ein frustfreies Lernerlebnis. Aufbau und Struktur des Buchs machen es für viele Zielgruppen interessant, von engagierten Schülern bis zu erfahrenen Ingenieuren. Über die dargebotenen Übungsaufgaben mit Lösungen freuen sich insbesondere Autodidakten.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

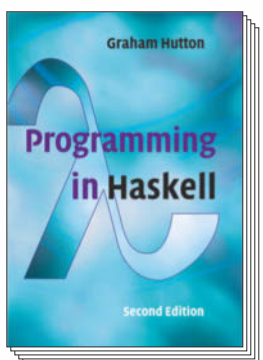
Digitale Systeme mit FPGAs entwickeln

Vom Gatter zum Prozessor mit VHDL	
Autoren	Peter Schulz, Edwin Naroska
Erscheinungsort, -jahr	Aachen 2016
Verlag	Elektor
ISBN	978-3-8957-6310-6
490 Seiten • 49 € (PDF-E-Book: 42 €); mit Evaluation Board HWD-XP2-USB 174 €	

Programmieren mal ganz anders

Funktionale Konstrukte halten in immer mehr Programmiersprachen Einzug und in vielen Bereichen der Softwareentwicklung setzt sich ein funktionaler Stil durch. Man denke etwa an anonyme Funktionen in JavaScript, die man gerne als Callback-Handler an andere Funktionen übergibt. Warum die funktionale Herangehensweise nützlich und mächtig ist, erschließt sich aber am besten in einer modernen funktionalen Sprache wie Haskell.

Programming in Haskell richtet sich an Programmier-Einsteiger, aber auch wer bisher prozedural programmiert hat, wird nicht unterfordert. Der Fokus liegt auf grundlegenden Konzepten der funktionalen Programmierung und die Sprache Haskell ist dabei nur das (ideale) Mittel zum Zweck. So erhebt das Buch nicht einmal den Anspruch, den vollen Sprachumfang von Haskell zu erklären, sondern be-



schränkt sich auf das Nötige, um den Leser an die funktionale Denkweise heranzuführen.

So gibt es etwa keine Schleifen; stattdessen drückt man Algorithmen mit Listen und Rekursion aus. Weil Haskell-Funktionen keine Seiteneffekte haben dürfen, liefern sie für dieselben Eingabewerte stets dasselbe Ergebnis,

was sich für formale Korrektheitsbeweise nutzen lässt. Die Beispiele sind eher akademischer Natur, erreichen aber eine für die Kürze des Buchs erstaunliche Tiefe: Am Ende stehen Parser und sogar ein kleiner Compiler. Jedes Kapitel enthält Übungsaufgaben mit Lösungen.

Die Präzision und Knappheit, mit der sich Hutton ausdrückt und Ideen herausarbeitet, ist eine Wohltat im Vergleich zu so manch anderem Programmier-Buch. Wenn man tatsächlich produktiv mit Haskell programmieren will, wird man aber

noch mindestens ein weiteres Buch brauchen oder intensiv die große Menge an Standardbibliotheken studieren müssen. Ein solides Fundament ist dafür mit dem vorliegenden Buch gelegt.

Haskell gilt als schwer zu lernen, insbesondere, wenn man prozedurale Programmierung gewöhnt ist. Denn hier muss man ganz anders an Probleme herangehen und es fällt nicht leicht, die gewohnten Bahnen des Denkens zu verlassen. Genau das macht die Beschäftigung mit funktionaler Programmierung aber an sich wertvoll: Sie erweitert den Horizont ungemein. Ich stimme also dem Vorwort des Informatikers Erik Meijer zu: Man ist nach der Lektüre dieses Buchs wahrscheinlich ein besserer Programmierer, egal welche Sprache man anschließend benutzt.

(bo@ct.de)

Programming in Haskell

Autor	Graham Hutton
Erscheinungsort, -jahr	Cambridge, UK 2016 (2. Auflage)
Verlag	Cambridge University Press
ISBN	978-1-316-62622-1
304 Seiten • 30 £/45 US-\$	

Anzeige
original upload boerse.to by Blacky



SPEICHERKRISTALL (2)

VON JAN GARDEMANN

Fortsetzung vom letzten Heft

Ohne Zögern überspielte Fred die in seinem Speicher abgelegten Video- und Audioaufnahmen in das Abspielgerät, die sein System während des Vorfalls mit der Katze aufgezeichnet hatte.

Der Projektor zeigte daraufhin in Frontalsicht einen auf einem Sessel sitzenden, grobschlächtigen Mann. Er hatte eine getigerte Katze am Schlafittchen gepackt und hielt sie mit erhobenem Arm vor sich. Mit der anderen Hand presste er dem sich windenden Tier die Spitze eines Stiletts gegen den Bauch. Im unteren Bildausschnitt waren Freds Knie zu sehen; die Bügelfalten des schwarzen Hosenstoffs wirkten

wie mit dem Lineal gezogen. Auf seinem rechten Knie lag ein unscheinbarer Speicherkristall. Es war der gleiche, der jetzt auf meinem Schreibtisch glänzte.

„Überleg es dir besser noch einmal, ob du nicht doch kooperieren willst“, sagte Breschinski angestrengt. „Andere Bullen zieren sich auch nicht so. Du hast etwas Besseres verdient als das hier.“ Geringschätzig schaute er sich in dem spartanisch eingerichteten Zimmer um. „Du musst doch daran interessiert sein, dein System zu erweitern. Das könnten wir dir ermöglichen – dafür erwarten wir allerdings ein paar kleine Gegenleistungen.“

„Lassen Sie bitte die Katze los“, ertönte Freds unaufgeregte Stimme aus dem Off. „Sie könnten sie verletzen.“

„Ich werde sie sogar aufschlitzen!“, schrie Breschinski. „Und denke nicht, ich würde es nicht tun! Miezen den Gar aus zu machen, darin habe ich seit Neuestem Übung.“ Mit einem herrischen Kopfnicken deutete er auf Freds Knie. „Also – zieh dir endlich dieses verdammte Programm rein und werde glücklich!“

Blitzschnell tauchten Freds Hände in dem Bildausschnitt auf. Mit der Präzision eines Fertigungsroboters schlossen sich die Finger um Breschinskis Handgelenke und spreizten die Arme des Mannes zu den Seiten ab.

Der Gauner schrie auf und ließ sowohl Katze als auch Messer fallen. Dann besann er sich und schnellte aus dem Sessel nach vorn, um seinem Gegner die Stirn gegen das Nasenbein zu schmettern. Dies gelang ihm sogar, doch brach er augenblicklich bewusstlos zusammen, als seine Stirnpartie Bekanntschaft mit Freds unverwundlichem Metallschädel machte, den die dünne Epidermisschicht verbarg.

Ich schüttelte den Kopf. „Görden scheint doch weniger über dich in Erfahrung gebracht zu haben, als es zuerst aussah.“

* * *

Ich wandte mich meinem Partner zu. „Ich habe genug gesehen. Sag mir nur kurz, wo dieser Breschinski jetzt steckt und wie es ihm geht.“

„Ich habe einen Notarzt und die Polizei gerufen.“ Fred zog sein Jackett aus und strich es glatt. „Breschinski liegt mit einem Schädel-Hirntrauma im Altonaer Krankenhaus und wird von einem Beamten bewacht. Man wird uns informieren, sobald er wieder zu sich kommt.“

Ich setzte mich und starrte grübelnd vor mich hin. „Es steht zu befürchten, dass einige unserer Kollegen aus der Rauschgiftabteilung ähnlichen Besuch bekamen.“

„Da es sich bei diesen Beamten um keine Maschinen handelt, wird Breschinski ihnen in Görden Auftrag sicherlich andere Offerten unterbreitet haben als mir“, merkte Fred an.

„Das versteht sich ja wohl von selbst“, erwiderte ich abwinkend. „Letztendlich laufen diese Bestechungen aber auf dasselbe hinaus. Wie die von dem Schadprogramm befallenen Maschinen geraten die Polizisten in ein Abhängigkeitsverhältnis, aus dem es für sie kein Entrinnen gibt.“

„Görden ist also ein Hacker, der, anstatt Programme oder Rechner zu schädigen, die Funktionstüchtigkeit von Menschen beeinträchtigt“, schlussfolgerte Fred nüchtern.

Ich nickte beipflichtend. „Wie viele Beamte eingeknickt sind und Görden seitdem mit vertraulichen Informationen versorgen, gilt es noch herauszufinden.“ Ich lehnte mich im Sessel zurück. „Görden fühlt sich sicher wie ein Raubritter in seiner Burg. Seit Jahren kann ihm die Polizei nichts anhaben – wir wissen nun, warum. Und jetzt hat er sogar einen Mord in Auftrag gegeben.“

„Du glaubst, Breschinski hat Olivia erschossen?“, hakte Fred nach.

„Du hast es erfasst.“ Ich stellte mit meinem Armbandgerät eine Verbindung zum Gerichtsmediziner her und fragte Hennigs, wie weit er mit der Obduktion des Mordopfers vorangekommen war.

„Die Untersuchung ist abgeschlossen und der Bericht fast fertig“, erklärte dieser. „Ich schicke Ihnen das Dokument auf elektronischem Wege zu.“

„Gab es irgendwelche Auffälligkeiten?“

„Die Frau hatte nicht unerhebliche Mengen Alkohol und Drogen im Blut – und sie hatte kurz vor ihrem Tod geschützten Geschlechtsverkehr.“

„Einvernehmlichen?“

„Es sieht ganz danach aus. Jedenfalls weist die Leiche keinerlei Abwehrspuren oder Verletzungen auf. DNS-Spuren gibt es allerdings auch keine.“

Einige Minuten lang studierten Fred und ich den Obduktionsbericht; doch Neues erfuhren wir auf diese Weise nicht.

„Der Killer hat mit seinem Opfer geschlafen, ehe er es hinrichtete“, überlegte ich. „Görden muss Olivia gründlich abgeschrieben haben. Andernfalls hätte er dem Burschen, den er mit ihrer Ermordung beauftragte, kaum zugestimmt, sich zuvor noch mit ihr zu vergnügen.“

„Als Breschinski bei mir auftauchte, stellte ich gerade Nachforschungen über Olivia Flander an“, erklärte Fred.

„Und – was hat deine Recherche ergeben?“

„Bevor Görden sie unter seine Fittiche nahm, arbeitete sie als Bewegungsmodell für Figuren in 3-D-Videospielen und interaktiven Erotik-Games. Später trat sie dann in Görden Club Bestia als Pole-Tänzerin auf. Doch seit knapp einem Jahr ist sie öffentlich nicht mehr in Erscheinung getreten.“

Ich nickte verstehend. „Sie wurde Görden Geliebte. Und natürlich wollte er nicht, dass andere Kerle sie angafften oder gar betatschten. Aus diesem Grund ließ er sie in der Elbchaussee-Villa wohnen und hielt sie aus. Anscheinend ist er ihrer inzwischen überdrüssig geworden.“

„Wir haben nichts Konkretes gegen Görden in der Hand“, rief Fred mir in Erinnerung.

Ich nickte mürrisch. „Es wird Zeit, dass wir ihm einen Besuch abstatten. Mord ist für diesen Halunken ein neues Geschäft – in unserer Abteilung wird es also noch niemanden geben, der auf seiner Gehaltsliste steht.“ Ich bedachte meinen Partner mit einem breiten Lächeln. „Seine ersten diesbezüglichen Bestrebungen sind ja gründlich in die Hose gegangen.“

„Görden wird sich auch ohne Insider-Informationen denken können, dass wir demnächst bei ihm auftauchen werden“, gab Fred zu bedenken. „Es sollte mich wundern, wenn wir bei ihm belastendes Material finden.“

Mürrisch presste ich die Lippen aufeinander. „Hast du denn einen besseren Einfall, wie wir diesem Halunken bekommen könnten?“

„Da muss ich leider passen.“

„Na, siehst du.“

Wir trafen noch ein paar Vorbereitungen und brachen dann auf. Auf dem Korridor begegneten wir Minna. Mit leichter Verwunderung beobachtete ich, wie Fred sich nach ihr umdrehte und ihr nachstarrte.

„Gefällt sie dir?“, erkundigte ich mich unverfänglich. „Ich glaube, sie hält nicht viel von Maschinen in Menschengestalt.“

„Ich finde es nur bemerkenswert, wie sehr Minna mit ihrem goldblonden Lockenkopf Olivia ähnlich sieht“, erwiderte Fred.

* * *

Es war früh am Abend und im Bestia-Club hielten sich nur wenige Gäste auf. Rotes, schummriges Licht und die laszive Musik einer elektronischen Band erfüllten das Etablissement. Görden thronte auf einem lederbezogenen Sessel,

der – zusammen mit anderen Sitzmöbeln – auf einem Podest in einer Nische stand, von der aus er den Clubraum gut überblicken konnte. Neben Görden saß mit übereinandergeschlagenen Beinen eine nur leicht bekleidete Brünette. Sie streichelte Gördens Hand, um dessen Gelenk ein goldener, mit Juwelen besetzter Armbandkommunikator gebunden war.

Auf dem Weg zur Nische sah ich mich ungeniert um. Hinter der Bar hantierten zwei barbusige Frauen mit Cocktailgläsern und Shakern und auf der Bühne übte sich eine üppige Schwarzhhaarige an der Pole-Stange. Ihr Körper wirbelte in wahnwitziger Geschwindigkeit um den Chromestab herum, während ihre Beine ballettartig emporschwangen. Offenbar trug sie Gelenkimplantate, denn sie handhabte ihren Körper auf eine Art und Weise, die der menschlichen Anatomie Hohn sprach und auf mich eher befremdlich als erotisch wirkte.

ER IST EIN HACKER, DER NICHT PROGRAMME ODER RECHNER BEEINTRÄCHTIGT, SONDERN DIE MENSCHEN.

Ein breitschultriger Kerl trat uns entgegen, doch Fred stieß ihn kurzerhand beiseite, sodass wir unser Ziel schließlich erreichten.

„Was wollt ihr Jammergestalten denn hier?“, erkundigte sich Görden und prostete uns mit seinem Rumbecher herablassend zu. Sein rundliches braunes Gesicht glänzte wie ein frisch gewichster Lederschuh, und das krause, ungewöhnlich helle Haar, das unter dem eleganten Strohhut hervorlugte, wirkte wie eine aus Bast gefertigte Perücke. Sein Anzug war ein Ungetüm aus grün-, blau-, rotgestreiftem Samt. Unsere Dienstmarken würdigte er keines Blickes; stattdessen ruhte der Blick seiner hellblauen Augen unverrückbar auf unseren Gesichtern.

Ich warf dem selbstgefälligen Burschen, der wie mit seinem Sessel verwachsen zu sein schien, den Speicherkristall zu, den Fred von Breschinski bekommen hatte. „Sie haben versucht, einen Beamten zu bestechen, Görden.“

Der Gauner schloss die Faust um den Kristall, als er ihn auffing. „Ich habe nichts dergleichen getan“, erwiderte er gelassen.

„Arbeitet Breschinski denn nicht mehr für Sie?“, erkundigte ich mich spöttisch.

„Ich habe ihm nicht aufgetragen, irgendjemanden zu bestechen.“ Görden lächelte dünn. „Und was er in seiner Freizeit treibt, geht mich nichts an. Im Übrigen scheint er gerade unpässig zu sein. Wie ich hörte, liegt er im Krankenhaus und ist nicht bei Bewusstsein.“

„Wir müssen mit Ihnen über Olivia sprechen“, warf Fred über seine Schulter hinweg ein. Er hatte uns den Rücken zugewandt, um die Leute im Club besser im Visier zu haben.

„Es ist betrüblich, dass sie Selbstmord beging.“ Görden wirkte in keiner Weise betrübt, als er dies sagte.

„Es war Mord“, entgegnete ich kalt.

Görden winkte ab. „Olivia war ein verwöhntes Ding. Nie war sie mit dem zufrieden, was sie bekam. Ständig wollte sie mehr oder etwas anderes. Ihre Unzufriedenheit war manisch – da ist es doch kein Wunder, dass sie sich umbrachte.“

„Kurz vorher hatte sie Besuch – und Sex.“

„Es interessiert mich schon lange nicht mehr, was Olivia treibt. Sie war mir zu anstrengend.“ Görden legte die Hand besitzergreifend auf den Oberschenkel der neben ihm sitzenden Frau. „Ich halte mich lieber an genügsame Girls wie Sonja.“

„Wird Sonja nun in die Villa einziehen?“, fragte ich wie beiläufig.

Görden lächelte verkniffen. „Wenn ihr Polypen das Gebäude endlich wieder freigibt – vielleicht.“

„Ich kann mir vorstellen, dass Olivia sich geweigert hat, das Feld zu räumen, als Sie ihr sagten, dass sie Ihrer überdrüssig geworden sind“, erläuterte ich. „Eine so schöne Bleibe gibt man nicht einfach wieder auf. Und dann die ganzen Annehmlichkeiten, mit denen Sie sie verwöhnten. Vielleicht wusste sie etwas, mit dem sie sich ihre Privilegien sichern wollte.“

„Mir ist es egal, was Sie sich vorstellen können und was nicht“, pflaumte Görden mich an. „Ich habe mit Olivias Ableben nichts zu schaffen.“

Ich nickte gewichtig. „Mord wäre für Sie auch eine neue Dimension, Görden. Das ist etwas ganz anderes, als Drogen unter die Leute zu bringen. Wir werden uns in Ihrem Laden ein wenig umsehen. Der Durchsuchungsbefehl müsste Ihnen in diesem Moment in Ihren Kommunikator überspielt werden.“

Görden hob gelangweilt den Arm und sah auf den Holografiebildschirm seines schillernden Armbandgerätes. „Nur zu“, sagte er gleichmütig. „Ich habe nichts zu verbergen.“

* * *

Gördens Büro ein Kuriositätenkabinett zu nennen wäre die reinste Untertreibung gewesen. An den Wänden hingen zahlreiche aus Holz geschnitzte Masken, die mit weißer und gelber Farbe bemalt waren und Totenschädel darstellten. Diese Masken grinsten uns auch aus den Ecken des Zimmers entgegen, von denen jede mit einem großen Kreuz geschmückt war. Auf einer dem Schreibtisch gegenüberstehenden Anrichte drängten sich hohe Altarkerzen neben abgebrannten Stumpen, um die herum sich erstarrte Wachslachen gebildet hatten. Fetische, die tatsächlich aus den getrockneten Körperteilen von Tieren zu bestehen schienen und schrille Totenschädel aus Plastik, deren Augen rot leuchteten, ließen keinen Zweifel aufkommen, dass es sich hier um einen Voodoo-Altar handelte.

In einer auf drei hohen Beinen ruhenden Schale lagen etliche, mit Nadeln gespickte Voodoo-Puppen, und selbst der Rechner, der einzige technische Gegenstand in dem Büro, war über und über mit seltsamen Symbolen bemalt.

Den ganzen Krempel zu durchsuchen stellte eine Heidenarbeit dar, die ohne Freds Spürer und Sensoren einen Tag in Anspruch genommen hätte, so jedoch nur wenige Stunden dauerte. Das Ergebnis war aus ermittlerischer

Sicht niederschmetternd. Wir fanden nichts, woraus wir Görden hätten einen Strick drehen können. Auch die Daten in dem Rechner taugten nicht dazu, einen Haftbefehl zu erwirken.

„Der Club scheint clean zu sein“, ärgerte sich Prehler, ein Kriminalobermeister, den wir zur Durchsuchung hinzugezogen hatten. Fünf weitere Polizeibeamte lungerten im Clubraum herum, damit Gördens Mitarbeiter kein belastendes Material fortschaffen konnten, während wir alles durchsuchten. „Entweder ist Görden vorgewarnt worden, oder er hat tatsächlich keinen Dreck am Stecken.“

„Keins von beidem ist zutreffend“, gab ich unwirsch zurück. „Und trotzdem sind wir auf dem Holzweg.“

Nachdenklich drehte Fred eine der Voodoo-Puppen in seinen Händen. Dabei achtete er peinlich genau darauf, keine der darin steckenden Nadeln zu berühren.

„Fürchtest du, der Person, die diese Puppe darstellen soll, versehentlich Schmerzen zuzufügen, wenn du die Nadeln bewegst?“, erkundigte ich mich mit spöttischem Unterton in der Stimme.

Behutsam legte Fred die Puppe in die Schüssel zurück. „Görden tut es jedenfalls, wie es scheint. Seine Mutter hat diesen Analogiezauber angewendet; sie war eine in Haiti hoch angesehene Priesterin, als Gördens Vater sie kennenlernte, wie ich in Erfahrung bringen konnte.“ Er sah sich um. „Görden ist von diesem alten haitianischen Kult besessen. Mit seinem geckenhaften Auftreten huldigt er beispielsweise Azacca, einem Geistwesen, das unter anderem für die Liebe zu jungen Mädchen zuständig ist.“

„Du hast dich in dieses Thema ja regelrecht verbissen“, stellte ich leicht beunruhigt fest.

„Wissen ist Macht“, erwiderte Fred kryptisch und drehte sich von mir weg. „Mir ist vorhin eine Idee gekommen und ich habe noch während der Durchsuchung etwas arrangiert“, verkündete er. „Komm mit – gestehen wir diesem Gauner gegenüber ein, dass wir nichts gegen ihn in der Hand haben!“

„Und was soll das bringen?“, fragte ich verstimmt.

„Wir werden es sehen.“

* * *

„Ich habe Ihnen doch gesagt, dass ich nichts zu verbergen habe.“ Görden breitete gönnerhaft die Arme aus; seine neue Flamme hatte sich zwischenzeitlich zurückgezogen, sodass er nun allein auf dem Podest saß. „Sie haben hier nur Ihre Zeit vertan. Doch wenn es Sie tröstet, lade ich Sie gerne auf einen Drink ein.“

In diesem Moment schwang die Clubtür auf und die tote Olivia betrat das inzwischen gut gefüllte Etablissement. Ihr Gesicht war stark gepudert und sah unnatürlich blass aus. Schwarze Ringe um die Augen und die dunklen Striche an den Lippen ließen den Eindruck eines Totenschädels entstehen. Um ihren Hals trug sie eine Kette mit einem Anhänger, der wohl ein miniaturisiertes Grabkreuz darstellen sollte.

Die geheimnisvolle Frau hielt sich im Schatten, während sie an einen Tisch trat, der Gördens Nische gegenüberstand. Seelenruhig nahm sie Platz und zog eine einfache Stoffpuppe aus ihrer Handtasche hervor.

Argwöhnisch beäugte der Gangster die junge Frau, und ich fragte mich, was dieser Mumpitz zu bedeuten hatte, den Minna da veranstaltete. Inzwischen hatte ich die Kollegin trotz der Verkleidung erkannt.

Görden blinzelte verstört; Schweißperlen bildeten sich auf seiner Stirn. Er war von Minnas Auftritt so gefesselt, dass er nicht einmal bemerkte, wie Fred sich hinter seinen Sessel schob und dort stehen blieb.

„Wie kommt die hierher?“, fragte Görden mit hohl klingender Stimme.

Ich fing von Fred einen eindringlichen Blick auf und zuckte daraufhin vage mit den Schultern. „Keine Ahnung“, behauptete ich. „Sie scheint sich aber sehr für Sie zu interessieren.“

Minna starrte den Drogenbaron durchdringend an, während sie eine Nadel aus ihrem hochgesteckten Haar zog und der Puppe in den Rücken ramnte.

Die Augen entsetzt aufgerissen schrie Görden auf und versteifte sich.

„Was haben Sie?“, erkundigte ich mich in besorgtem Ton.

„Diese Frau – sie huldigt Baron Samedi, dem Beschützer der Toten“, keuchte Görden.

„Warum sollten Sie sich denn vor dem Beschützer der Toten fürchten?“, tat ich verwundert.

Wieder stieß Minna der Puppe eine Nadel in den Rücken, woraufhin Görden schmerzgepeinigt aufstöhnte und die Hände um die Armlenken krallte. „Es ist ... Olivia – weil ich Breschinski damit beauftragt habe, sie umzubringen. Bitte, Sie müssen diese Frau stoppen!“

GLAUBE IST EINE STÄRKE DER MENSCHEN – ZUGLEICH ABER AUCH IHRE GRÖSSTE SCHWACHSTELLE.

Ich winkte zwei Polizisten in Zivil herbei. „Führen Sie diesen Mann ab“, trug ich ihnen auf. „Er hat gestanden.“

Görden starrte gehetzt zwischen Minna und mir hin und her, während die beiden Beamten ihn packten. Minna ließ es sich nicht nehmen, der Puppe den Kopf abzureißen und dem Gangster lächelnd vor die Füße zu schleudern, während dieser aus dem Club geführt wurde.

„Voodoo-Zauber besitzt ja doch eine gewisse Wirkung“, sagte ich breit grinsend zu meinem Partner und sah ihn interessiert an. „Ich frage mich, ob es dir überhaupt möglich wäre, an die Nichtexistenz von Übersinnlichem zu zweifeln.“

„Um solche Zweifel hegen zu können, müsste ich fähig sein zu glauben“, erwiderte Fred. „Doch diese Eigenschaft ist wie das Liebesempfinden etwas zutiefst Menschliches und mit Programmen nicht zu generieren. Glaube ist eine Stärke der Menschen – zugleich aber auch ihre größte Schwachstelle.“ Fred hob den rechten Arm und ließ die Nadel seines Zeigefingers wieder einfahren. Augenzwinkernd fügte er hinzu: „Allerdings kann es nicht schaden, wenn man dem Glauben ein wenig auf die Sprünge hilft.“

(bb@ct.de) **ct**

Impressum

Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „Hotspot-Welle“: Dušan Živadinović (dz@ct.de), „Rechner für Gamer“: Benjamin Kraft (bkr@ct.de)

Chefredakteur: Johannes Endres (je@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteure: Achim Barczok (ach@ct.de), Axel Kossel (ad@ct.de), Jürgen Kuri (jk@ct.de), Georg Schnurer (gs@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Harald Bögeholz (bo@ct.de), Gerald Himmelein (ghi@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

Ressort Software & Medien (software-medien@ct.de)

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Redaktion: Dieter Brors (db@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Daniel Herbig (dahe@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüler (hps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit (systeme-sicherheit@ct.de)

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Johannes Merkert (jme@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Merlin Schumacher (mis@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Axel Vahldiek (avx@ct.de)

Ressort Hardware (hardware@ct.de)

Leitende Redakteure: Christof Windeck (civ@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Andreas Stiller (as@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Kamil Artur Nowak (kan@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Anke Pömann (apo@ct.de)

Ressort Internet & Mobiles (internet-mobiles@ct.de)

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Jo Bager (jo@ct.de), Bernd Behr (bb@ct.de), Daniel Berger (dbe@ct.de), Holger Bleich (hob@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Portek (spo@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de), Christian Wölbert (cwo@ct.de)

Newsroom/heise online: Jürgen Kuri (Ltg.,jk@ct.de)

Redaktion: Kristina Beer (kbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (akx@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (Ltg.,uk@ct.de)

Koordination News-Teil: Christian Wölbert (cwo@ct.de)

Koordination Social Media: Martin Fischer (mfi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (Ltg.,rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Korrespondenten Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Frankfurt: Volker Weber (vowe@ct.de), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8, 64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

Nordamerika: Daniel AJ Sokolov (ds@ct.de), 91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (hob@ct.de), Tobias Engler, Monika Erment, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempel, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Art Direction: Nicole Judith Hoehne

Junior Art Director: Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **Story:** Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: B3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Tipgeber: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tipgeber>
via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 33 vom 1. Januar 2016.

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien): CyberMedia Communications Inc., 9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.), Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940, E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG
Meßberg 1
20086 Hamburg
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,70 €; Österreich 5,00 €; Schweiz 6,90 CHF;
Belgien, Luxemburg 5,50 €; Niederlande 5,70 €, Italien, Spanien 6,00 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 107,90 €, Österreich 111,80 €, Europa 126,10 €, restl. Ausland 152,10 € (Schweiz 150,80 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 79,30 €, Österreich 83,20 €, Europa 97,50 €, restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 128,70 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDw e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 86,32 €, Österreich 89,44 €, Europa 100,88 €, restl. Ausland 121,68 € (Schweiz 120,64 CHF).
Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo) oder E-Mail (leserservice@ct.de).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2016 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA



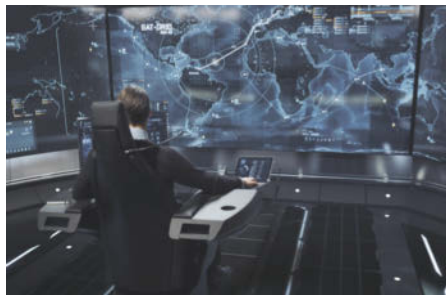
Vorschau 23/16

Ab 29. Oktober 2016 am Kiosk und auf ct.de



SSDs von schnell bis ultraschnell

Von einer SSD starten Betriebssystem und Anwendungen ratzfatz. Zum Glück sind SSDs mit SATA-Interface günstig. Langsam kommen auch rasante SSDs mit PCIe-Schnittstelle in bezahlbare Regionen. Auf dem c't-Prüfstand zeigen beide Klassen, was sie drauf haben.



Autonome Schiffe

Das Geschäft mit Seefracht ist lukrativ, aber auch hart umkämpft, wie das dramatische Beispiel der insolventen Großreederei Hanjin zeigt. Ein Weg, Transportkosten weiter zu senken, ist Automatisierung – bis hin zu Schiffen, die ganz ohne Besatzung auskommen und stattdessen von Kontrollzentren an Land über die Weltmeere geleitet werden.

Außerdem:

Tuning-Tools für Android

Sie sollen mit einem Klick Speicherplatz gewinnen, das RAM freischaufeln, die Akku-Laufzeit verlängern und das Smartphone auch noch schneller machen. Zudem versprechen viele Tools auch mehr Sicherheit. Optimierungstools für Android versprechen viel, doch was davon halten diese Apps und was machen sie wirklich im Hintergrund?

Sicher speichern, leicht wiederfinden

Dokumenten-Managementsysteme sollen digitale Unterlagen so verwalten, dass man sie auf Anhieb wiederfindet und dass sie vor allem sicher vor versehentlichen Veränderungen sind. Wir haben getestet, wie gut das auch die erschwinglichen Systeme am Markt schaffen.

Komfortable Anmeldung an Windows 10

Dank der Funktion „Hello“ kann man sich mit seinem Fingerabdruck oder via Tiefenkamera an Windows 10 anmelden – ohne lästiges Passwort oder PIN. Doch erst wenige PCs und Notebooks bringen die für Hello nötige Hardware mit. Doch es gibt Abhilfe: Manches kann man leicht nachrüsten.

Noch mehr
Heise-Know-how:



Make 5/16
jetzt im Handel



Technology Review 11/16
jetzt im Handel



c't Multikopter 2016
ab 19. Oktober im Handel